

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**DIMENSÕES MICRO E MACROECONÔMICAS DA
INOVAÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

THIAGO SILVA MOREIRA

Matrícula nº: 114056844

ORIENTADORA: Profa. Julia Paranhos

Janeiro 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**DIMENSÕES MICRO E MACROECONÔMICAS DA
INOVAÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

THIAGO SILVA MOREIRA

Matrícula nº: 114056844

ORIENTADORA: Profa. Julia Paranhos

Janeiro 2018

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo traçar uma revisão não exaustiva da literatura sobre os determinantes do processo de inovação e os efeitos do mesmo nas dinâmicas microeconômica e macroeconômica. Serão analisados estudos de autores principalmente vinculados à escola neoschumpeteriana, a fim de estudar a forma e os mecanismos a partir dos quais este processo opera. No primeiro Capítulo, será discutido o conceito de inovação (e também dos processos complementares da invenção e da difusão), atentando para sua complexidade e as diferentes formas que o processo pode tomar. O segundo Capítulo será voltado para a dimensão microeconômica da inovação, com o intuito de explorar os determinantes e fundamentos por trás de cada uma destas formas que o processo assume. O terceiro Capítulo, por sua vez, estará centrado nos impactos que a inovação pode promover no plano macroeconômico. Os resultados do trabalho mostram a grande complexidade e a variabilidade de características e estratégias das empresas e as muitas formas que o processo de inovação toma, podendo provocar distintos reflexos na economia. Finalmente, em uma breve conclusão, serão esboçados os *insights* que emergiram através desta revisão sobre o tema do tema, e se buscará apontar os possíveis equívocos de uma visão demasiadamente singular da inovação.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I — INOVAÇÃO: DETERMINANTES E PROCESSOS	9
I.1 AS ETAPAS DO PROCESSO INOVATIVO	9
I.2 CLASSIFICAÇÕES	17
I.3 MODELOS TEÓRICOS DE INOVAÇÃO	20
CAPÍTULO II — A DIMENSÃO MICROECONÔMICA DA INOVAÇÃO	28
II.1 CONCORRÊNCIA SCHUMPETERIANA	29
II.2 CARACTERÍSTICAS E ESTRATÉGIAS INOVATIVAS DAS EMPRESAS	34
CAPÍTULO III — A DIMENSÃO MACROECONÔMICA DA INOVAÇÃO.....	50
III.1 INOVAÇÃO E DINÂMICA ECONÔMICA	50
III.2 INOVAÇÃO E EMPREGO.....	55
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

INTRODUÇÃO

Um dos temas centrais ao estudo da ciência econômica é o da inovação. A discussão acerca de seus determinantes e de quais os impactos que ela traz para o sistema econômico é das mais interessantes, com diversos pontos de convergência e divergência entre as escolas que tratam do assunto. Em relação às convergências, cada vez mais, a inovação vem sendo tratada como o grande determinante do crescimento e do desenvolvimento econômicos, tanto pela vertente neoclássica (principalmente a partir da endogeneização do progresso tecnológico em seus modelos, movimento que ganhou força nas últimas três décadas), quanto à neoschumpeteriana (que herdou de Schumpeter (1942) a visão da inovação como motor da dinâmica capitalista), não obstante todas as suas diferenças metodológicas. Como afirmam Abroskin, Kotsemir e Meissner (2013), inovação hoje é uma palavra associada a valores muito positivos, de forma que vêm sendo exaustivamente empregada por empresas e governos como forma de se associarem a uma imagem de modernidade e dinamismo. Isto, porém, teria o efeito de esvaziar tal palavra de seus significados, devido à banalização do conceito.

Já em relação às divergências entre essas diversas linhas de pensamento, um aspecto que divide mais claramente as opiniões dos economistas e que é fonte de preocupações em toda a sociedade é o impacto dos avanços tecnológicos sobre o nível de emprego. Se, em teoria, uma produtividade cada vez maior poderia levar o padrão de consumo da sociedade a um nível mais elevado, obtido a partir de jornadas de trabalho mais curtas, nada garante que esta tendência seja concretizada, uma vez que estes aumentos de produtividade podem, na realidade, ter como consequências o desemprego da mão-de-obra (PIANTA, 2005), com seus consequentes efeitos econômicos recessivos sobre os produtos nacionais a partir do princípio da demanda efetiva de Keynes.

Entre os trabalhadores, esta preocupação é quase tão antiga quanto a Revolução Industrial. O movimento ludista destruiu centenas de máquinas na Inglaterra durante o início do século XIX com o argumento de que tais máquinas estavam lhes tirando o trabalho e, portanto, seu sustento. Economistas à época, como David Ricardo, condenaram veementemente tal atitude como sendo irracional, ou mesmo supersticiosa, uma vez que tais trabalhadores não olhavam para os benefícios que as máquinas lhes davam na forma de acesso a produtos cada vez mais baratos, o que, teoricamente, mais que compensaria suas perdas em termos de salários

nominais e volume de empregos (TIGRE, 2006). Os empregos perdidos seriam, como prediz a teoria clássica, absorvidos por outro setor que os utilizaria de maneira mais produtiva, com ganhos econômicos se estendendo, portanto, a todos os integrantes da sociedade.

Isto demonstra que, desde seus primórdios, a ciência econômica aborda o tema dos avanços tecnológicos e suas consequências, sendo a relação entre os esforços inovativos em uma economia e as variáveis macroeconômicas um dos objetos de análise centrais da teoria econômica nas mais diversas correntes de pensamento. Ainda antes de Ricardo, Adam Smith já chamava atenção para os ganhos de produtividade passíveis de serem obtidos a partir de inovações organizacionais e de processo em seu livro clássico “A Riqueza das Nações”, fornecendo seu famoso exemplo acerca da adoção da divisão do trabalho em uma manufatura de alfinetes (SMITH, 1776).

Uma abordagem diferenciada e bem menos otimista foi proposta por Marx (1867), que buscou observar as tendências de longo prazo de um sistema capitalista caracterizado por instabilidades e pela ausência de tendência a um equilíbrio. Suas conclusões foram que, devido à crescente substituição da mão-de-obra por capital na forma de máquinas e equipamentos, tal sistema caminhava para o desemprego em massa e à contração salarial até níveis intoleráveis para os trabalhadores, o que sepultaria não apenas o crescimento econômico, mas também a própria existência de todo o sistema capitalista.

Já nessa época, dificilmente poderíamos falar em um consenso entre os economistas acerca dos impactos da inovação nas variáveis produto e emprego, bem como sobre a distribuição de renda na economia que a emprega. Desde o final do século XVIII, novas questões foram trazidas em pauta, e se seguiu uma fragmentação cada vez maior da ciência econômica em diversas escolas com divergências dificilmente conciliáveis, das quais a questão dos impactos da inovação na dinâmica macroeconômica é apenas uma. Apesar de divergências quanto a mecanismos, com exceção da obra de Karl Marx, a teoria sempre manifestou grande entusiasmo pelo progresso tecnológico. Se em relação aos impactos sobre o nível de emprego, o debate torna-se complexo, dados os diversos mecanismos que atuam em cada sentido, como destacado por Vivarelli (1995), em relação às consequências sobre o nível de produção, economistas costumam ser unânimes ao observar uma correlação positiva.

Embora possamos detectar novos elementos sendo trazidos para o debate e resultando em novos enfoques desde o início do século XIX, foi ao longo do século XX que se consolidou a

cisão fundamental nesta área, sendo este o século de consolidação dos dois grandes paradigmas que pautam as obras de pesquisadores do tema até os dias atuais: o paradigma schumpeteriano-neoschumpeteriano e o paradigma neoclássico.

O paradigma que se estabeleceu em torno da obra de Joseph Schumpeter tem como característica fundamental a análise do sistema econômico em um contexto dinâmico (POSSAS, 2002). A economia se move em uma dada direção no longo prazo, com desequilíbrios menores ao longo desse processo, mas sem que se altere seu caráter fundamentalmente evolucionário. O sistema capitalista se renova através do processo da **Destruição Criadora**, ou seja, através da substituição de formas de produção tornadas obsoletas por novas formas mais eficientes (SCHUMPETER, 1942). O empresário é o ator central neste enfoque, pois é sua busca por processos menos custosos e a criação de novos produtos e serviços que levem ao estabelecimento de novos mercados, nos quais tal empresário poderia obter lucros ditos extraordinários, o que move o sistema capitalista em um grande fluxo de constante destruição e renovação, no qual a produtividade do trabalho torna-se cada vez mais elevada. Com o tempo, outros empresários buscarão copiar tal inovação, visando obter tais lucros excepcionais (ou, para aqueles mais retardatários, tentar obter a mera sobrevivência de seu empreendimento obsoleto). Importante ressaltar, entretanto, que não necessariamente tais ganhos monopolísticos serão eliminados, pois, como é destacado por Possas (2012), na presença de retornos de escala as vantagens monopolísticas tendem a se consolidar, e não a serem eliminadas.

A influência da obra de Schumpeter se estenderia pela ciência econômica ao longo das décadas seguintes. O autor austríaco rompeu com os pressupostos e métodos clássicos, que tanto comprometiam o estudo de uma área tão essencialmente dinâmica como a inovação, porém, ao contrário de Marx, não elaborou uma condenação de todo o sistema capitalista, mas apenas da forma como este vinha sendo estudado pelo chamado *mainstream*. Em Schumpeter, o empresário ainda é a figura central responsável, através da perseguição de seus interesses, pelo progresso econômico. Este novo enfoque atrairia muitos seguidores, os quais atualizariam tal paradigma, incorporando novos elementos, a partir de fins da década de 1970. Autores como Richard Nelson, Christopher Freeman e Carlota Perez são alguns dos principais da chamada escola neoschumpeteriana, e terão alguns de seus trabalhos analisados aqui.

O principal elemento trazido pelos neoschumpeterianos é o enfoque dado às instituições e ao que Freeman e Soete (1987) chamaram de Sistemas Nacionais de Inovação, arranjos entre empresas e o governo (representado pelas mais diversas instituições, como universidades, agências reguladoras, órgãos de fomento, etc). O empresário deixa de ser, desta forma, o grande ator por trás do processo inovativo, e passa a ser apenas um dentre vários importantes agentes (ainda que o principal deles), cuja interação determinará o desempenho inovativo em uma economia.

A ideia de *clusters* entre diferentes atores, muito explorada por esta escola, foi originalmente trazida por Schumpeter (1939), baseando-se no pioneiro trabalho de Kondratiev sobre longos ciclos de inovação. Schumpeter, entretanto, deu uma ênfase aos *clusters* entre diferentes produtos como ocorre, por exemplo, entre os automóveis e a gasolina, de maneira que uma inovação incentiva o surgimento de inovações complementares. Estes movimentos em conjunto de inovações com certo grau de complementariedade entre si levarão à ascensão de tais ciclos.

Autores neoschumpeterianos enfatizam, por sua vez, os *clusters* entre agentes e instituições, na medida em que incentivos pelo Estado nas mais diversas formas foram muitas vezes cruciais para a ascensão de novas tecnologias, como no caso do computador. A adaptação das instituições, segundo Perez (1983), seria um elemento fundamental para compreender o movimento das grandes ondas de Kondratiev, na medida em que novas tecnologias disruptivas provocam alterações na forma como a sociedade está organizada, exigindo adaptações para que seu potencial possa ser plenamente explorado.

A outra grande abordagem em voga hoje é a neoclássica. Os autores que a adotam analisam a dinâmica das inovações principalmente através de modelos abstratos e estáticos, embora vários já tenham se empenhado em relaxar as fortes hipóteses que levaram a um certo descrédito desta linha em meados do século passado, uma vez que elas têm a desvantagem de simplificar em demasia a realidade à qual esses modelos pretendem ser aplicados. Dependendo das características ressaltadas por cada autor em seus trabalhos, as conclusões a que estes chegam podem ser diametralmente opostas, mesmo sendo eles identificados com a mesma escola de pensamento. Os neoclássicos frequentemente se utilizam de abordagens microeconômicas para demonstrar os benefícios em termos de crescimento de produção e de nível de emprego ao se deixar que as forças livres do mercado ditem sozinhas o ritmo da

dinâmica inovativa, e buscam elaborar suas análises sobre o crescimento a partir de modelos abstratos, em contraponto às análises mais descritivas e empíricas que caracterizam a tradição neoschumpeteriana.

O famoso modelo elaborado por Solow (1957) foi precursor desta linha, incorporando os elementos característicos da tradição neoclássica em uma modelagem que visava a explicação do crescimento econômico, o que pode ser considerado a primeira incorporação de elementos dinâmicos nesta vertente. Nesses modelos, o crescimento de renda per capita no longo prazo só poderia se dar a partir do progresso técnico, o que mostra certa redução no abismo existente entre esta tradição e a schumpeteriana. Entretanto, nesta primeira geração de modelos, o progresso técnico é um elemento exógeno ao modelo, não podendo ser estimulado pelos elementos endógenos ao mesmo, nem por qualquer agente da economia, inclusive o Estado.

Em uma segunda geração de modelos, porém, este progresso técnico foi endogeneizado. Segundo Freeman e Soete (1997, p. 555), "O surgimento da modelagem formal de tais características do crescimento 'endógeno' ocorreu com o advento dos "novos" modelos de crescimento, [início da década de 1990]". Esses autores pontuam que, dentro destes modelos, é possível obter um crescimento perpétuo de maneira endógena a partir da acumulação de fatores de produção, uma vez que, relaxadas as hipóteses neoclássicas de ausência de ganhos de escala e de externalidades, a produtividade marginal destes fatores não tende mais a zero, conforme sua acumulação, o que era uma implicação presente nos chamados "velhos modelos do crescimento". Desta maneira, investimentos em um determinado fator de produção (e aqui estes fatores não se limitam mais ao capital e ao trabalho, como nos velhos modelos, mas incluem principalmente investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), e na formação de recursos humanos), tornam-se uma fonte de crescimento endógeno de longo prazo. O Estado passa a ser reconhecido como um possível promotor deste crescimento na medida em que pode realizar investimentos em bens públicos e em infraestrutura que aumentem a produtividade do setor privado.

A partir da segunda metade do século XX, em um movimento favorecido pela disponibilidade cada vez maior de dados agregados sobre o desempenho econômico dos mais diversos países, observa-se uma grande profusão de trabalhos empíricos buscando medir tais impactos, através

de regressões econométricas. Podem ser citados como exemplos trabalhos como Vivarelli (1995) e Pianta (2001).

Outra tendência desta segunda metade do século XX é a profusão de trabalhos que se propuseram revisar a literatura precedente de forma crítica, o que trouxe à tona novos debates, como Vivarelli (1995), que faz uma revisão do que chama de Teorias da Compensação. Estas teorias, que englobam tanto abordagens neoclássicas quanto schumpeterianas, ressaltam diversos mecanismos que operam durante o processo de inovação, sustentando o argumento de que as perdas de emprego verificadas inicialmente são recompensadas por outros efeitos. São o que o autor chamou de *mecanismos de compensação*. A teoria econômica, desta forma, distanciou-se do senso comum dos trabalhadores, sempre temendo por seus empregos e salários, e seguiu advogando os benefícios inerentes à sociedade a partir dos ganhos de produtividade.

Para tratar deste tema tão complexo, o presente trabalho optará por uma visão global do processo inovativo com base na abordagem neoschumpeteriana, analisando-o tanto em sua dimensão micro quanto em sua dimensão macroeconômica. O ponto de partida no primeiro Capítulo será a discussão do conceito de inovação, mostrando a grande complexidade e riqueza que este possui. Processos completamente diferentes em termos de determinantes, mecanismos e efeitos podem ser ambos chamados de inovação. Desta forma, parece difícil falar no impacto da inovação na dinâmica econômica como algo singular.

Do ponto de vista de quem promove o processo, esta complexidade se apresenta na forma de um amplo espectro de possíveis estratégias, nem todas ao alcance de cada firma. Diferentes estratégias poderão se mostrar as mais vantajosas, diante do contexto único vivenciado por cada firma, devido às diferentes condições ambientais que se lhes apresentam e às capacitações possuídas por elas. Apesar de certas etapas do processo inovativo poderem ser centradas na pesquisa básica de universidades, ou nas ideias de gênios inventores, a literatura é unânime ao apontar a empresa como *locus* da inovação, na medida em que é esta que, de fato, aplica as novas tecnologias em produtos e processos de forma a alterar estruturas produtivas e de mercado. Assim, para a compreensão de quais seriam os contextos mais favoráveis a promover cada uma das diferentes formas de inovação, é preciso analisar os fatores microeconômicos que determinarão as diferentes estratégias inovativas por parte das empresas, o que será feito no Capítulo II.

Ao se delimitar as diferentes formas que este processo pode assumir, será possível observar impactos muito distintos provocados por ele. Isto nos remete à questão acerca de que formas de inovação produziriam as externalidades sociais mais positivas, em termos de crescimento econômico e geração de empregos o que será tema do Capítulo III. Notavelmente, há hoje na literatura um interessante debate em torno dos diferentes efeitos e condicionantes por trás das inovações de produto e de processo.

Para fazer este mapeamento da inovação sob vários aspectos, o trabalho se valeu de uma breve revisão da literatura. Foi realizada uma revisão na literatura especializada sem recorte temporal ao longo de todo o ano de 2017, de forma que a seleção final dos autores a serem analisados incorporou tanto indicações da orientadora, quanto resultados de buscas no sistema Google Acadêmico utilizando-se como palavras-chave os termos *innovation*, *growth*, *skills*, e *(un)employment*; assim como textos encontrados a partir de referências em outros. A busca no sistema resultou em uma seleção inicial de 35 trabalhos. Sobre estes foi realizado um filtro, de forma a manter somente aqueles textos mais focados na discussão acerca do tema. Foram excluídos, desta forma, trabalhos que tratam de contextos mais específicos, ou que se centraram em subtemas que fogem ao escopo desta pesquisa, como políticas públicas e sistema de patentes, o que resultou na seleção de nove trabalhos.

Por indicação da orientadora, foram consultados os livros (todos utilizados, exceto quando indicado): *Gestão da inovação*, Capítulos 5, 6, 7, 9 e 10 (os Capítulos 1 a 3 deste livro também foram consultados e utilizados, ainda que não indicados inicialmente), de Paulo Tigre; *Strategic management of technological innovation*, Capítulos 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 10, de Melissa Schilling; *Business Cycles* (Capítulo 5); e *Capitalismo Socialismo e Democracia* (Capítulo 7), ambos de Joseph Schumpeter; *The Economics of Industrial Innovation* (Capítulo 13); de Christopher Freeman e Luc Soete; *Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação* (Capítulos 1 e 3), organizado por Márcia Rapini, Leandro Silva e Eduardo Albuquerque; *The Oxford Handbook of Innovation*, Capítulos 13 (não utilizado) 17 e 21, de Richard Nelson, David Mowery e Jan Fagberg; *Economia Industrial*, Capítulos 8, 18, 19 e 24 (este último não utilizado), organizado por David Kupfer e Lia Hasenclever; e o *Manual de Oslo*, elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE). Foram ainda indicados os seguintes artigos: *Innovations Concepts and Tipology: An Evolutionary Discussion*, de Alexander Abroskin, Maxim Kotsemir e Dirk Meissner; *Conceptualizing the Innovation Process: Trends and Outlook*, de Maxim Kotsemir e Dirk Meissner; e

Technological Accumulation and Industrial Growth: contrasts between developed and developing countries, de Martin Bell e Keith Pavitt.

A partir de referências utilizadas por estes 25 trabalhos, chegou-se a outros 21 que se mostraram pertinentes ao tema. Por fim, a estes 46 trabalhos, foram somados *O Capital*, de Karl Marx; *A Riqueza das Nações*, de Adam Smith; e *Cooperação e Conflito: Instituições moldando o desenvolvimento econômico*, de Ronaldo Fiani, que aqui possuem um papel bem mais pontual, uma vez que não possuem a inovação como objeto central, embora possam tangenciar o tema, ou lhe dar contribuições de forma indireta. Chegou-se, ao fim, aos 49 trabalhos, que abordam o tema tanto sob perspectivas micro como macroeconômica, e trabalhos mais dedicados à exploração do conceito de inovação, sendo este mapeamento dentro da abordagem neoschumpeteriana a principal contribuição desta monografia. O Quadro A sistematiza tal mapeamento. Uma limitação do trabalho é não tratar dados empíricos nem na Microeconomia, o que se concretizaria através de análises setoriais, nem na Macroeconomia, o que se daria através de dados acerca da evolução da produção e da geração de empregos.

Quadro A: Principais trabalhos consultados por Capítulo

Capítulo 1	Capítulo 2	Capítulo 3
Abroskin, Kotsemir e Meissner (2013)	Bell e Pavit (1993)	Calvino e Virgilito (2016)
Hasenclever e Tigre (2002)	Freeman e Soete (1997)	Pianta (2001, 2005)
Kotsemir e Meissner (2013)	Hasenclever e Tigre (2002)	Pianta e Lucchese (2012)
OCDE (2005)	Paranhos e Hasenclever (2017)	Schumpeter (1939, 1942)
Paranhos e Hasenclever (2017)	Possas (2002)	Vivarelli (1995, 2012)
Schilling (2006)	Schilling (2006)	
Tigre (2006)	Schumpeter (1942)	
	Tigre (2006)	

Fonte: elaboração própria

CAPÍTULO I – INOVAÇÃO: DETERMINANTES E PROCESSOS

Este Capítulo tem como objetivo introduzir os conceitos que serão abordados neste trabalho. Sua estrutura divide-se em quatro seções: Na Seção I.1, serão apresentadas as definições mais difundidas para os termos inovação, e identificadas as diferentes formas em que esta ocorre; bem como os de invenção; e difusão. Na Seção I.2, serão abordadas as diferentes tipologias utilizadas pela literatura para classificar as inovações. Por fim, na Seção I.3, serão abordadas as dimensões em que os modelos de inovação vêm sendo elaborados.

I.1. As etapas do processo inovativo

Godin (2008 *apud* ABROSKIN, KOTSEMR e MEISSNER, 2013, pp. 13-17) chama atenção para a evolução histórica do significado da inovação para a sociedade. Segundo o autor, até a metade do século XIX, a inovação era negativamente vista na medida em que poderia alterar o status quo vigente e era desvinculada da criatividade, da originalidade e da aplicação. No período que compreende a segunda metade do século XIX e a primeira do século XX, a inovação passa a ser muito mais bem vista pela sociedade em geral, passando a ser tida como fonte de progresso e riqueza. É nessa época que são realizados os primeiros estudos sobre a inovação em outras ciências, tais como a Sociologia e a Antropologia. Enquanto esses pesquisadores estiveram focados nos efeitos sociais agregados do processo da inovação, os primeiros economistas a se interessarem pelo tema se debruçaram sobre seus aspectos técnicos ao nível da firma. As décadas entre 1960 e 2000 são chamadas pelos autores de Era de Ouro da conceitualização e dos modelos de inovação. Nesta época, o esforço inovativo passou a ser considerado o principal elemento diferencial na competição entre empresas e entre países. Já no atual milênio, os autores identificam uma simplificação e esvaziamento do termo inovação, devido a seu excessivo emprego pelos governos e empresas que visam associar sua imagem à conotação positiva que o termo carrega atualmente, embora estejam sendo cunhados novos termos para definir os tipos de inovação mais recentemente identificados (como *eco-innovation* ou *collaborative innovation*), e ainda prossiga o desenvolvimento de abordagens das últimas décadas do século XX, principalmente a dos Sistemas Nacionais de Inovação. Em relação a esse excessivo emprego do termo inovação, Paranhos e Hasenclever (2017) destacam que o conceito vem aparecendo com mais força

também como consequência da ampliação da globalização dos mercados e da subsequente ampliação da concorrência, "tornando-se peça-chave para a compreensão da dinâmica capitalista, com implicações diretas no estudo dos fenômenos econômicos e nas estratégias das empresas" (Paranhos e Hasenclever, 2017, p. 99).

Antes de apresentar a definição de inovação, é preciso ainda destacar que somente este conceito não engloba todo o processo que vai da concepção de uma tecnologia até sua introdução nos mercados ou nos processos produtivos e organizacionais. Hall (2005) identifica três etapas deste processo: **invenção**, **inovação** e **difusão**. Os conceitos de inovação e invenção frequentemente se encontram sobrepostos, o que torna pertinente, portanto, abrir esta seção com uma definição clara da diferença entre estes processos, como fez Tigre (2006), que pontua:

A invenção se refere à criação de um processo, técnica ou produto inédito. Ela pode ser divulgada através de artigos técnicos e científicos, registrada em forma de patente, visualizada e simulada através de protótipos e plantas piloto sem, contudo, ter uma aplicação comercial efetiva. Já a inovação ocorre com a efetiva aplicação prática de uma invenção (TIGRE, 2006, p. 87).

Em relação ao conceito de inovação na obra de Schumpeter, Tigre (2006, p.85) aponta que "Schumpeter adota uma concepção abrangente de inovação, associando-a a tudo que diferencia e cria valor a um negócio. Isso inclui, além do desenvolvimento de novos produtos e processos, as atividades de criação de um novo mercado antes inexistente, a exploração de uma nova fonte de suprimentos e a reestruturação dos métodos de organização."

A inovação é definida por Rogers e Schoemaker (1971 *apud* TIGRE, 2006, p. 85) como "uma ideia, uma prática ou um objeto percebido como novo pelo indivíduo". Para Schilling (2006, pp. 21-22), "a inovação é mais que a geração de ideias criativas; é a implementação dessas ideias em algum dispositivo ou processo. A inovação requer a combinação da ideia criativa com recursos e expertise que tornam possível a incorporação desta ideia criativa em uma forma útil".

A terceira edição do Manual de Oslo define a inovação como "a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um

novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas" (OCDE, 2005, p. 55). Sendo este Manual um guia elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para a elaboração de pesquisas a fim de mensurar a atividade inovativa nos diversos países, tal definição é, provavelmente, a mais difundida entre os economistas.¹ O manual enumera ainda cinco aspectos do processo de inovação, relativos respectivamente às expectativas, ao financiamento, aos efeitos, aos condicionantes e aos objetivos do esforço inovativo (Ver Quadro 1.1).

Quadro 1.1: Aspectos da inovação pelo Manual de Oslo (2005)

Aspectos relativos a:	Características
Expectativas	A inovação está associada à incerteza sobre os resultados das atividades inovadoras. Não se sabe de antemão qual será o resultado das atividades de inovação
Financiamento	A inovação envolve investimento. O investimento relevante pode incluir a aquisição de ativos fixos ou intangíveis assim como outras atividades com retornos potenciais no futuro
Efeitos	A inovação é o substrato dos transbordamentos. Os benefícios da inovação são raramente apropriados por completo pela empresa inventora. As empresas que inovam por meio da adoção de uma inovação podem se beneficiar dos transbordamentos de conhecimentos ou do uso da inovação original
Condicionantes	A inovação requer a utilização de conhecimento novo ou um novo uso ou combinação para o conhecimento existente. O conhecimento novo pode ser gerado pela empresa inovadora no curso de suas atividades (isto é, pela P&D intramuros) ou adquirido externamente por vários canais (por exemplo, pela compra de uma nova tecnologia
Objetivos	A inovação visa melhorar o desempenho de uma empresa através do ganho de uma vantagem competitiva (ou simplesmente a manutenção da competitividade) por meio da mudança da curva de demanda de seus produtos, de sua curva de custos, ou ainda pelo aprimoramento de sua capacidade de inovação

Fonte: Elaboração própria, com base em OCDE (2005), p. 43.

O trabalho de Abroskin, Kotsemir e Meissner (2013) é particularmente rico na listagem de estudos que buscaram enumerar estes aspectos, mencionando três dos mesmos, além de dar exemplos de trabalhos que ressaltam cada um de tais aspectos isoladamente. Ram, Cui e Wu

¹ No Brasil, este guia serve de referência para a Pesquisa de Inovação (Pintec). Esta faz ajustes pontuais em certas definições com o intuito de melhor adaptar as questões à realidade brasileira.

(2010) listaram os seguintes aspectos: inovação como algo novo; inovação como uma conduta de mudança; inovação como processo; inovação como geração de valor); e inovação como invenção. Godin (2008), por sua vez, apresentou 12 definições para o termo, englobadas basicamente em quatro grandes categorias: inovação como processo de fazer algo novo; inovação como habilidades humanas para atividade criativa; inovação como mudança em todas as esferas da vida; inovação como comercialização de novo produto. Por fim, Ahmed e Shepherd (2010) listaram os seis seguintes aspectos do processo inovativos, enumerados no Quadro 1.2. A existência de tantos significados possíveis de serem extraídos deste único termo fornece uma primeira ideia da complexidade que caracteriza o fenômeno da inovação.

Quadro 1.2: Aspectos da inovação para Ahmed e Shepherd (2010)

Aspecto da inovação	Foco da definição
Criação (invenção)	<i>Uso de recursos para a invenção ou desenvolvimento de novos produtos, serviço ou maneiras de pensar e executar atividades</i>
<i>Difusão e Aprendizado</i>	<i>Aquisição ou uso de produto, serviço ou ideia</i>
<i>Evento</i>	<i>Evento discreto, tal como o desenvolvimento de um único produto, serviço, ideia ou decisão</i>
<i>Mudança (Radical ou incremental)</i>	<i>Estabelecimento de mudanças mais ou menos radicais</i>
<i>Processo (ao nível da firma)</i>	<i>Séries de atividades executadas internamente à firma visando à produção de inovação</i>
<i>4Processo (a nível contextual)</i>	<i>Atividades relacionadas à inovação fora do ambiente da firma, focando em quadros institucionais, networks, etc...</i>

Fonte: Abroskin, Kotsemir e Meissner (2013), p. 8, a partir de Ahmed e Shepherd (2010), tradução própria.

A introdução de novos produtos e métodos à sociedade é realizada através da etapa da inovação. É, entretanto, somente com o processo complementar da difusão, que os impactos que estes causam no tecido social são sentidos de maneira mais ampla. Para Hall (2005, p. 459), “sem a difusão, a inovação teria pequeno impacto econômico e social.” O autor define a difusão como o processo de adoção de uma nova tecnologia pelos indivíduos e firmas em uma sociedade ou economia, ressaltando que ela é “não apenas o meio através do qual as inovações tornam-se úteis com sua disseminação pela população; é também uma parte intrínseca ao processo de inovação, uma vez que o aprendizado, a imitação e os *feedbacks* que emergem durante a disseminação da tecnologia aprimoram a inovação original” [p. 460, tradução própria]. Para Rogers e Schoemaker (1971 *apud* TIGRE, 2006, p. 86), “a difusão pode ser definida como o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos

canais, através do tempo, entre os membros de um sistema social”. Já OCDE (2005, pp. 89-90) define a difusão como "a propagação das inovações, por meio de canais mercadológicos ou não, a partir de sua primeira implementação em direção a outros países e regiões, e a outros mercados e empresas".

Além de complementar a inovação na medida em que espalha os impactos gerados por esta por toda a sociedade, a difusão exerce um papel fundamental no desenvolvimento das tecnologias. Através dela, produtores recebem *feedbacks* de usuários que podem levar a aprimoramentos posteriores. Além disso, novas empresas que optam por adotar o novo processo ou produto sendo difundido, frequentemente realizam inovações incrementais, na medida em que devem realizar adaptações da inovação a seus recursos produtivos, ou ao mercado em que atua, com o objetivo de melhorar a performance da inovação nestas condições variadas (Bell e Pavitt, 1993).

Bell e Pavitt (1993) entendem os processos de inovação e difusão como as duas etapas fundamentais para a introdução de novos produtos, processos ou práticas na sociedade. Os autores entendem a difusão como uma parte não menos relevante do processo que a inovação, na medida em que possibilita a criação de inovações incrementais e complementares, além de ser o canal através do qual as inovações recém-introduzidas produzirão impactos e alterarão a estrutura social. Autores, como Schilling (2006) e Hall (2005), estendem também grande atenção ao processo de difusão.

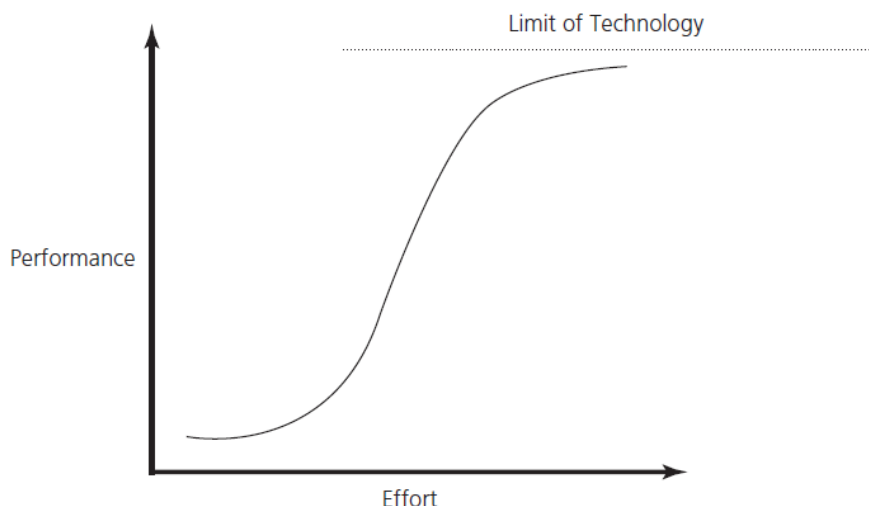
Parece consensual na literatura que alguns dos esforços necessários são comuns tanto às empresas que almejam pioneirismo quanto às que optam por uma posição mais cautelosa. Schilling (2006) destaca que com rápidos processos de desenvolvimento e implantação de tecnologias, as firmas estariam mais aptas a desfrutar tanto das vantagens de *first mover* (o agente que introduz a inovação), quanto de *second mover* (o agente que adota a inovação posteriormente, durante o processo de difusão).

O ritmo de difusão da inovação é frequentemente representado na literatura através de curvas de formato S (SCHILLING, 2006, p.50). Esta dinâmica ocorre devido ao ritmo mais lento de adoção no início da introdução da inovação, quando ainda há maiores incertezas por parte de concorrentes e consumidores. Conforme a inovação amadurece, surgem inovações complementares e a base de usuários se amplia de modo exponencial, se beneficiando do que Schilling (2006) e Hall (2005) chamam de *network externalities*, ou o aumento dos benefícios

de se usar uma tecnologia a partir do aumento do número de seus usuários. Em um momento posterior, o potencial da tecnologia já se encontra saturado, com o mercado já tendo sido quase totalmente explorado, o que leva a nova desaceleração em seu ritmo de difusão. Uma curva-S está ilustrada na Figura 1.1, representando, como também é usual na literatura (SCHILLING, 2006), a relação entre o esforço inovativo acumulado e a performance da tecnologia.

Dois modelos alternativos são apresentados por Hall (2005) para explicar o fato de o ritmo das difusões ocorrer através de Curvas-S. O primeiro é o **modelo de heterogeneidade**, que pressupõe que consumidores diferentes esperam receber diferentes benefícios de uma mesma tecnologia. Já os custos dos ofertantes desta tecnologia tendem a ser declinantes com o tempo, com esse declínio ocorrendo de maneira mais acelerada nas etapas intermediárias do processo. A relação custo x benefício resultante, na qual cada consumidor adotará a tecnologia quando o benefício esperado for maior que o custo incorrido levará ao aumento progressivo do número de consumidores, o que pode ser moldado por uma curva de formato S. O modelo alternativo é o **modelo epidêmico** ou de aprendizado, que assume preferências homogêneas entre os consumidores, porém graus diferenciados de acesso à informação. Desta forma, alguns consumidores são informados a respeito da nova tecnologia e de seus benefícios antes de outros, mas com o tempo, esta se torna mais conhecida e o número de usuários cresce exponencialmente, tal como em uma epidemia, até o ponto de saturação da tecnologia, em que o ritmo de difusão novamente desacelera.

Figura 1.1 – Curva S relativa à performance da tecnologia em relação ao esforço empreendido ao longo do tempo



Fonte: Retirado de Schilling (2006), p. 50

Adicionalmente, Tigre (2006) identifica três categorias de condicionantes para o ritmo de difusão da inovação: técnicos, econômicos e institucionais. Os fatores técnicos incluem a complexidade, a existência de tecnologias complementares, a capacitação local, e a capacidade organizacional interna. Já os condicionantes econômicos contemplam custos, riscos, escala necessária, e concentração do mercado. Por fim, os condicionantes institucionais incluem fatores como a disponibilidade de recursos, o "clima" ao investimento, existência de acordos internacionais de comércio, o sistema de proteção à propriedade intelectual, existência de capital humano e instituições de apoio. Fatores como estratificação social, a cultura e até a religião podem ser incluídos aqui.

Seguindo a mesma linha, Rogers (1995 *apud* HALL, 2005) listou condicionantes para a adoção de uma inovação e também para o ritmo em que esta ocorre. O autor identificou quatro condições sociais que podem acelerar ou desacelerar a decisão de adotar uma inovação: a forma como a decisão é tomada (se coletivamente, individualmente ou de maneira centralizada); os canais de comunicação utilizados para se informar a respeito das inovações criadas; as normas e as relações presentes no sistema social onde o potencial adotante se localiza; e a extensão dos esforços dos agentes promotores das mudanças.

Além disso, o mesmo trabalho lista cinco atributos presentes no próprio objeto da inovação que levem a esses mesmos efeitos de aceleração ou desaceleração do processo: a vantagem relativa de sua adoção; o grau de compatibilidade com as capacitações existentes na empresa e as normas sociais vigentes no ambiente em que esta está inserida; a complexidade da inovação; a facilidade ao testá-la (*trialability*); e a facilidade ao avaliar os resultados de tal teste (*observability*).

A formação de padrões tecnológicos é outro condicionante para o ritmo em que as inovações são difundidas, como destacado por Hall (2005) e Schilling (2006). O estabelecimento desses padrões costuma fornecer enormes vantagens à empresa que o introduz, na forma de licenciamentos e *royalties*, por exemplo, e frequentemente geram grandes disputas, que demandam vultosos recursos e poder de mercado para que se consiga impor um padrão tecnológico, tal como o *CD player*, ou as fitas VHS. Para Schilling (2006, p. 69), a formação desses padrões pode, entretanto, acelerar o processo de difusão na medida em que permite a ampliação da base instalada de usuários, o que leva a *network externalities*. Isso ocorreria não só pela possibilidade de *feedbacks* e auxílio mútuo entre estes usuários, como também porque a maior base de usuários de uma plataforma tecnológica gera incentivos ao desenvolvimento de produtos e inovações complementares àquele sistema, o que por sua vez impulsiona ainda mais os incentivos de se tornar usuário do mesmo, levando à formação de um ciclo virtuoso. Um bom exemplo é o caso da indústria de *video games*, na qual os aparelhos mais vendidos são mais bem-sucedidos em atrair desenvolvedores de jogos, retroalimentando as vendas do aparelho.

Há uma forte correlação discutida pela literatura entre os condicionantes necessários para a adoção de uma tecnologia desenvolvida externamente, como parte do processo de difusão desta tecnologia; e os condicionantes internos à empresa necessários ao processo de criação de inovações. Para Bell e Pavitt (1993), a difusão é parte do processo inovativo e exige capacitações semelhantes, na forma de conhecimentos, técnicas e *expertise* para realizar adaptações muitas vezes essenciais, dada a natureza distinta de um mercado distinto, por exemplo, e que levarão a melhorias incrementais e os condicionantes necessários para a adoção de uma tecnologia desenvolvida externamente, como parte do processo de difusão desta tecnologia.

I.2. Classificações

Como mostrado na seção anterior, a inovação é um processo extremamente complexo que pode ser utilizado para descrever atividades bem distintas umas das outras. Para os fins mais variados, como a elaboração de políticas públicas, ou a mera identificação dos mecanismos sob a qual o processo opera, é fundamental levar em conta que este pode ocorrer sob muitas formas distintas. Schumpeter (1934 *apud* OCDE, 2005) propôs uma lista de cinco tipos de inovação: introdução de novos produtos; introdução de novos métodos de produção; abertura de novos mercados; desenvolvimento de novas fontes provedoras de matérias-primas e outros insumos; e criação de novas estruturas de mercado em uma indústria (OCDE, 2005, p. 36).

Diversas tipologias já foram utilizadas para classificar a inovação sob diferentes dimensões: sua intensidade; seu impacto, a forma como se encaixam no processo de produção e comercialização, as alterações que promovem em tal processo, seus efeitos sobre as competências da firma, dentre outras possibilidades possíveis. O quadro 1.3 apresenta as definições dos quatro tipos de inovação segundo a classificação mais difundida de OCDE (2005).

Quadro 1.3: Tipos de inovação por OCDE (2005)

Tipo de inovação	Características
Inovação de produto	Introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, <i>softwares</i> incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais
Inovação de processo	Implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou <i>softwares</i>
Inovação de <i>marketing</i>	Implementação de um novo método de <i>marketing</i> com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços
Inovação organizacional	Implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas

Fonte: Adaptação própria a partir de OCDE (2005), pp. 169-173

Além disso, o manual elabora uma classificação das inovações introduzidas de acordo com seu grau de novidade, podendo ser: **nova para a empresa**, quando a inovação já foi introduzida por outras empresas no mercado, mas até então não pela empresa; **nova para o mercado**, quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em seu mercado, sendo este definido como a empresa e seus concorrentes, e podendo incluir uma região geográfica ou uma linha de produto; e **nova para o mundo**, quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em todos os mercados e indústrias, domésticos ou internacionais.

Além desta classificação das inovações a partir de seu grau de novidade, pode-se classificá-las de acordo com os impactos que trazem. A classificação mais comumente adotada tanto por estudiosos quanto dentro das empresas é a de inovações radicais ou disruptivas e inovações incrementais. O Manual de Oslo ainda afirma que segundo Schumpeter, inovações “radicais” engendram rupturas mais intensas, enquanto inovações “incrementais” dão continuidade ao processo de mudança. Schilling (2006, p.46) define inovações radicais como aquelas “muito novas e/ou diferentes das soluções até então existentes”, enquanto as incrementais “promovem mudanças relativamente menores nas práticas existentes”. Tigre (2006), por sua vez, elaborou uma taxonomia por intensidade dos impactos trazidos que engloba, além dos conceitos de inovação incremental e inovação radical, aqui entendidos, respectivamente, como aperfeiçoamentos cotidianos de produtos e processos, e salto tecnológico descontínuo em produto ou processo; dois outros conceitos, o de **mudança no sistema tecnológico** (criação de uma nova atividade econômica que afeta outros setores) e de **mudança de paradigma técnico-econômico** (mudanças que afetam organização social e instituições e chegam a quase todos os setores da economia). Estes dois tipos de inovação seriam de maior intensidade em relação às transformações que promovem na estrutura socioeconômica. Como exemplos de inovações que acarretaram em mudanças no sistema tecnológico, o autor cita o plástico e a internet, e como exemplo de inovações que levaram à mudança de paradigma técnico-econômico, a máquina a vapor, a eletricidade e a microeletrônica.

Schilling (2006) apresenta, além das já apresentadas classificações em inovações de produtos ou de processos, e entre inovações incrementais e radicais, duas outras dimensões possíveis de classificação. A primeira destas classificações do processo seria entre inovações aprimoradoras de competências ou inovações destruidoras de competências (*Competence-enhancing Innovation* versus *Competence-destroying Innovation*). A inovação aprimoradora de competências seria aquela que amplia os conhecimentos e aprimora as técnicas existentes,

enquanto a inovação destruidora de competências é aquela que os torna obsoletos. Esta classificação seria subjetiva a cada empresa, pois uma mesma inovação pode e frequentemente está ampliando tais capacitações em uma empresa enquanto torna progressivamente ultrapassadas as de outra.

A segunda dimensão mencionada seria a classificação das inovações em inovação arquitetônica ou inovação em componentes (*Architectural Innovation versus Component Innovation*). A inovação arquitetônica é aquela que altera o *design* geral do sistema, ou a maneira como seus componentes interagem. As inovações arquitetônicas tenderiam a ser as que possuiriam os efeitos mais profundos sobre a indústria, estando vinculadas, segundo o autor, às inovações radicais e destruidoras de competências. Além disso, elas usualmente exigem inovações complementares em componentes. A inovação em componentes, por sua vez, é aquela introduzida a um ou alguns dos componentes de um sistema sem que altere significativamente configuração geral do sistema. A inovação arquitetônica é aquela que altera o *design* geral do sistema, ou a maneira como seus componentes interagem. As inovações arquitetônicas tenderiam a ser as que possuiriam os efeitos mais profundos sobre a indústria, estando vinculadas, segundo o autor, às inovações radicais e destruidoras de competências. Além disso, elas usualmente exigem inovações complementares em componentes.

Como se pode constatar, há inúmeras possibilidades de classificação das inovações, sob os mais distintos critérios. O trabalho de Abroskin, Kotsemir e Meissner (2013) buscou elaborar uma grande síntese de tais possibilidades. Nele são apresentadas seis formas distintas de classificá-las, e enumerados diversos trabalhos que as utilizam. Para cada uma dessas formas são possíveis diversas tipologias. O trabalho mencionado é rico em exemplos dessas subtipologias, mas por questões de espaço, apresentaremos aqui somente as seis formas primordiais de classificação, que se encontram sintetizadas a seguir no Quadro 1.4.

Quadro 1.4: Formas de classificação de inovações

Forma de classificação	Características	Exemplo
Por tipos	Inovações agrupadas segundo classes não interligadas	Inovação de produto, de processo, de <i>marketing</i> ou organizacional (OCDE, 2005)
Por intensidade	Inovações segregadas por diferentes níveis de intensidade	Aprimoramentos, básica ou fundamental (MENSCH, 1979)
Em múltiplos níveis	Sobrepõe duas dimensões de classificação	Inovação orientada pela tecnologia (inclui inovações tecnológicas e inovações de operação) ou inovação orientada para os negócios (inovação de gestão e inovação de transação) (ZAWISLAK, 2011)
Dicotômica	Inovações separadas em categorias dicotômicas	<i>market pull</i> ou <i>technology push</i> (DOSI, 1988)
Dicotômica-dual	Combina a classificação dicotômica com a classificação em múltiplos níveis, obtendo duas classificações dicotômicas	Radical ou incremental e avanço tecnológico ou avanço mercadológico (CHANDY e TELLIS, 2000)
De acordo com etapa do ciclo tecnológico	Relacionada ao grau de maturidade das novas tecnologias	Moore (2005) identificou 14 tipos de inovação vinculados a estas etapas

Fonte: Elaboração própria a partir de Abroskin, Kotsemir e Meissner (2013)

I.3. Modelos teóricos de inovação

A partir da década de 1950, ganhou forte impulso entre economistas a elaboração de modelos teóricos abstratos que buscam representar de maneira simplificada fenômenos sociais, e com as atividades inovativas não foi diferente. As múltiplas possibilidades de entendimento do processo da inovação permitem que existam hoje dezenas, talvez centenas de diferentes modelagens teóricas do fenômeno. É possível identificar trajetórias de evolução entre esses modelos que, ao longo do tempo passaram a incorporar cada vez mais elementos. Enquanto até a década de 1970, prevalecia uma abordagem linear nessas modelagens, na qual a inovação é impulsionada por um dado fator, e segue um caminho pré-determinado até sua comercialização no mercado, a partir de então, começou a se conceber modelos sistêmicos, nos quais não há um ponto de origem e um caminho pré-determinado pelos quais passam a inovação. Esta é fruto da interação entre múltiplos atores e fatores. Segundo Tigre (2006, p. 102), estes modelos tratam a inovação "como um processo simultâneo de mudanças envolvendo uma diversificada gama de atividades internas e externas à empresa." Ainda segundo o autor, houve nas últimas décadas uma evolução da abordagem linear da inovação

para a abordagem sistêmica, dado que esta inclui diversos canais e meios de transmissão possíveis para a geração de inovações, o que inclui, inclusive, o caminho linear que nasce da concepção analítica nos departamentos de P&D, em direção à comercialização por diversas etapas.

O trabalho de Kotsemir e Meissner (2013) apresenta duas abordagens alternativas para se analisar esta evolução: *Innovation management approach*, ou da Gestão da Inovação, focada na evolução das estratégias inovativas de firmas; e *Conceptual approach*, ou abordagem conceitual, focada na dimensão conceitual desses modelos em si e em suas vantagens e desvantagens explicativas. A diferença entre essas duas abordagens limita-se, portanto, a seu escopo, estando a primeira forma de análise mais relacionada à inovação na dimensão da firma, enquanto a segunda apresenta uma abordagem mais focada nos efeitos da inovação por toda a economia.

Em relação à *Innovation management approach*, é destacada a abordagem de Rothwell (1994). Este autor identifica cinco gerações de modelos relacionados à evolução das estratégias empresariais em inovação, as quais estão sintetizadas abaixo no Quadro 1.5.

Quadro 1.5: Gerações de modelos de inovação segundo Rothwell (1994)

Geração	Época	Modelo	Características
1 ^a	Década de 1950 e primeira metade da década de 1960	Modelos impulsionados pela tecnologia (<i>technology-push models</i>)	A lógica desses modelos está centrada na relação gastos em P&D e seus retornos em receita. Processo linear de mudança tecnológica (inovação industrial): descoberta científica → desenvolvimento tecnológico de produto → venda do produto no mercado
2 ^a	Segunda metade da década de 1960 a início da década de 1970	Modelos impulsionados pelo mercado (<i>market-pull models</i>)	A lógica também linear desses modelos é de que as ideias são geradas a partir das necessidades de mercado. Estas determinam a direção dos gastos em P&D, que assim assumem um papel passivo, levando posteriormente à manufatura e à venda do novo produto
3 ^a	Início da década de 1970 a início da década de 1980	Modelos acoplados (<i>coupling models</i>)	Levam em consideração que tanto as necessidades de mercado quanto a capacitação tecnológica são importantes determinantes para o processo de inovação dentro da firma, sendo a inovação conduzida por somente um desses fatores não mais do que um caso especial
4 ^a	Início da década de 1980 a início da década de 1990	Modelos de processos de inovação integrados (<i>integrated innovation process models</i>)	Incorpora a dimensão de <i>networks</i> e interações estratégicas entre firmas, prestando especial atenção aos determinantes por trás do Milagre Econômico Japonês e a liderança deste país nas tecnologias de informação.
5 ^a	A partir do início da década de 1990	Modelos de processos inovativos integrados, interconectados, paralelos e flexíveis (<i>integrated, interconnected, parallel and flexible innovation process models</i>)	Mantém abordagem centrada em <i>networks</i> , enfatizando a flexibilidade e a adaptabilidade das firmas, dando maior foco à dimensão temporal e aos fatores <i>qualidade e performance</i>

Fonte: elaboração própria a partir de Kotsemir e Meissner (2013)

Já em relação ao Conceptual approach, o exemplo de conceitualização apontado como o melhor é o de Marinova e Phillimore (2003), onde são identificadas seis gerações de modelos, ilustradas abaixo no Quadro 1.6.

Quadro 1.6: Gerações de modelos de inovação por Marinova e Phillimore (2003)

Geração	Modelo	Características
---------	--------	-----------------

1 ^a	<i>Modelos “caixa-preta” (black-box models)</i>	Não analisam o processo inovativo em si, abordando-o como um processo simples em que gastos em P&D levam diretamente a resultados pré-determinados na forma do desenvolvimento de novos produtos
2 ^a	Modelos lineares (<i>linear models</i>)	Dissecam o processo da inovação em diferentes etapas, levando em conta a dimensão do aprendizado pelo mercado. A linearidade se dá em alguns modelos a partir das descobertas científicas, enquanto em outros se dá a partir da atenção às necessidades do mercado
3 ^a	Modelos interativos (<i>interactive models</i>)	Inovação fruto de interações complexas entre ciência e tecnologia quanto do mercado. Processo não necessariamente abordado de forma sequencial, podendo também ser circular, e decomposto em estágios
4 ^a	Modelos sistêmicos (<i>systems models</i>)	Foco nas interações, interconectividade e sinergias entre diferentes atores formando <i>networks</i> , inclusive entre diferentes firmas, com destaque para o modelo dos Sistemas Nacionais de Inovação, desenvolvida por Freeman, Nelson e Lundvall
5 ^a	Modelos evolucionários (<i>evolutionary models</i>)	Modelos com forte inspiração na biologia, incorporando elementos como a seleção natural, os fatores ambientais (estruturas de mercado, regimes de patente, regulações) e a adaptação dos indivíduos (firmas) aos mesmos
6 ^a	<i>Modelos de ambientes de inovação (innovation milieu models)</i>	Incorporam como fator a localização geográfica das firmas com suas devidas características

Fonte: Elaboração própria a partir de Kotsemir e Meissner (2013)

Kotsemir e Meissner (2013) detectaram que ocorreu, sob ambas as perspectivas, uma evolução de modelos microeconômicos mais simplistas nas duas primeiras gerações (referentes às décadas de 1950 e 1960) para abordagens ao nível macroeconômico nas décadas de 1970 e 1980, retornando mais recentemente para abordagens microeconômicas de maior complexidade, com destaque para a ênfase dada à integração regional e nacional através de *clusters* e *networks*, incorporando, portanto, a dimensão dos Sistemas Nacionais de Inovação, desenvolvida por autores neoschumpeterianos na década de 80. Por fim, apontam quatro tendências para esses modelos no futuro: sistemas de inovação por arranjos nacionais (combinação da abordagem dos ambientes de inovação com a de sistemas regionais de

inovação, visando à formação de *clusters* eficientes); sistemas ecológicos de inovação (modelos levando em consideração estímulos à inovação ecológica); incorporação do fator locacional nos modelos evolucionários (levando em consideração trajetórias de evolução distintas nas localidades distintas em que as firmas estão inseridas); e sistemas de inovação não-relacionados aos modelos das gerações anteriores (modelos que não poderiam ser tratados como descendentes das seis gerações anteriores).

Dentre as abordagens lineares mais tradicionais, há duas que merecem destaque por ainda hoje estarem fortemente presentes na literatura, pois a dicotomia entre ambas foi tema de fortes debates no passado. Tratam-se das abordagens do *technology-push* ou *science-push* (empurrão tecnológico) e da *demand pull* (puxada pela demanda) como os indutores do esforço inovativo por parte das firmas. Segundo Schilling (2006), a abordagem do *science-push*, enfatizada principalmente durante as décadas de 1950 e 1960, assume que a inovação procede linearmente da descoberta científica ao mercado passando, respectivamente, por invenção, engenharia e atividades manufatureiras. As descobertas na ciência básica seriam, portanto, as fontes primordiais da inovação. A abordagem alternativa, a do *demand-pull*, ganhou proeminência a partir de meados da década de 1960, ainda segundo Schilling, por apresentar maior aplicabilidade a casos de produtos reais. A inovação aqui é colocada como uma resposta firma à demanda percebida de potenciais consumidores. Esta abordagem, entretanto, foi também criticada Rotwell (1994) pelo seu simplismo. Segundo Rotwell (1994 *apud* SCHILLING, 2006, p. 27), “diferentes fases da inovação estão propensas a serem caracterizadas em diferentes níveis pelos incentivos sentidos pelo lado da demanda e pelos avanços científicos e tecnológicos”, não fazendo sentido para este autor, portanto, tratar estas duas formas de incentivo de maneira mutuamente excludente. Hicks (1932, *apud* TIGRE, 2006) enumera ainda o custo relativo dos fatores como fator indutor da inovação, por exemplo, na medida em que altos salários dão incentivos a inovações poupadoras de trabalho. Essa hipótese está contida em muitos modelos ortodoxos que visam analisar o processo de inovação nesta dimensão de resposta a incentivos, como em Acemoglu (2002) e Stiglitz (2014).

Já em relação às abordagens sistêmicas há, conforme sintetizado no Manual de Oslo duas grandes vertentes pelas quais se entende o processo e a dinâmica intertemporal do processo de inovação: as abordagens evolucionistas e as de Sistemas de Inovação. As abordagens evolucionistas estão relacionadas ao conceito de trajetória tecnológica, e entendem que a

inovação segue por caminhos traçados ao longo do tempo a partir da interação entre diversos atores e fatores. Esta dinâmica é interessante para explicar, por exemplo, a adoção de tecnologias inferiores pela indústria devido a decisões quase casuais tomadas anteriormente, que fizeram com que esta se tornasse mais vantajosa.

As abordagens de Sistemas de Inovação, por sua vez, dão maior ênfase ao papel das interações entre estes diversos atores como geradora das inovações, ressaltando a influência que as demais instituições exercem sobre a empresa no processo, de forma a formar todo um sistema de inovação, podendo ser abordado como um Sistema Nacional de Inovação, como em Freeman e Soete (1987), ou em dimensões regionais e, mais recentemente, internacionais. Segundo OCDE (2005, p. 41), elas ainda "ressaltam a importância das condições, regulações e políticas em que os mercados operam e assim o papel dos governos em monitorar e buscar a harmonia fina dessa estrutura geral".

Hasenclever e Tigre (2002) apresentam dois exemplos de modelos bastante difundidos que adotam a abordagem sistêmica: o modelo Kline-Rosenberg, concebido por estes autores em 1986, voltado para as interações internas às empresas, enfatizando o papel das áreas de produção e vendas e suas interações com a área de P&D (e não um papel de total proeminência desta) como geradores da inovação. A inovação pode nascer de uma invenção ou concepção analítica, mas este não seria o único caminho possível. Já o modelo Aoki, concebido entre 1986 e 1988 enfatiza a capacidade de aprendizagem, as formas de coordenação internas às organizações e as estruturas informacionais como fatores que permitem explicar a eficiência das empresas. Para isto o autor idealizou dois tipos de empresa, representando as típicas empresas americana e japonesa. Na empresa americana, a hierarquia rígida e a concentração de decisões no alto escalão das empresas levam a um distanciamento entre este e o processo produtivo, a uma atrofia dos canais internos de comunicação, e consequentemente, a uma maior lentidão ao promover adaptações em resposta a mudanças no ambiente em que a empresa está inserida. Os funcionários na parte mais baixa desta hierarquia não se veem estimulados a contribuir com as soluções que poderiam identificar a partir de seu contato com o processo produtivo sob uma perspectiva distinta daqueles no topo da hierarquia. A empresa japonesa, por sua vez, é caracterizada por uma estrutura muito mais horizontalizada em que os operários da empresa são, assim como seus gerentes, estimulados a buscarem soluções, o que é facilitado pela alta qualificação e espírito cooperativo característicos dos funcionários japoneses. Esta flexibilidade e maior fluidez dos canais

internos de comunicação permitem, conseqüentemente, rápidas adaptações a mudanças externas.

Por ser um processo complexo, os processos de inovação e difusão estão sujeitos a condicionantes de diversas naturezas para que sejam viabilizados ou que interferem em seu ritmo e impacto. Autores tratam tanto de condicionantes dentro das empresas que se empenham no esforço inovativo, quanto aqueles relativos a condições presentes nos ambientes, ou sistemas, em que estas empresas estão inseridas. O Manual de Oslo chama atenção para os fatores locais presentes no ambiente em que a empresa que se pretende inovadora está inserida, os quais podem assumir tanto uma dimensão regional como nacional ou internacional, na forma de arranjos, ou Sistemas de Inovação. Segundo o manual:

A presença, por exemplo, de instituições locais de pesquisa pública, grandes empresas dinâmicas, aglomerações de indústrias, capital de risco e um forte ambiente empresarial pode influenciar o desempenho inovador das regiões. Isso gera um potencial para contratos com fornecedores, consumidores, competidores e instituições públicas de pesquisa. A infraestrutura também exerce um papel importante (OCDE, 2005, p. 48).

Paranhos e Hasenclever (2017) atribuem grande importância à capacidade de realizar interações com estes outros atores do sistema de maneira eficiente tanto para absorver os novos conhecimentos produzidos externamente (que podem ser combinados a conhecimentos complementares existentes na empresa, através de parcerias), como para estar ciente das novas demandas em surgimento, uma vez que eles constituem uma importante fonte de inovação para a empresa, conforme será discutido no Capítulo II.

Considerações finais

Neste Capítulo foram apresentados os conceitos de inovação, englobando as múltiplas tipologias e classificações que este fenômeno recebe, bem como as definições complementares de invenção e difusão. Foram apresentados em seguida as possibilidades de elaboração de modelos para a inovação que vêm sendo exploradas pela literatura. Por fim, foram apresentados os atores e as fontes através das quais emerge este processo. O Capítulo a

seguir adentrará a dimensão microeconômica da inovação, tratando de seus condicionantes e de seu papel estratégico nas empresas.

CAPÍTULO II – A DIMENSÃO MICROECONÔMICA DA INOVAÇÃO

Até o último quartel do século XIX, prevalecia uma menor complexidade nas inovações então introduzidas. Estas não possuíam o estreito vínculo com a ciência que as caracterizam nos dias de hoje, estando sua concepção ao alcance de homens práticos, muitas vezes sem quaisquer conhecimentos formais acerca de seus experimentos. Os recursos dispendidos para que estas inovações fossem desenvolvidas também eram significativamente menores, o que tornava possível que estes empreendedores pudessem levar suas inovações até os estágios mais avançados de desenvolvimento, incluindo muitas vezes o estabelecimento de empresas para sua comercialização, sendo o caso mais notável o de Thomas Edison, responsável pela invenção da luz elétrica e pela fundação da General Electric, líder ainda hoje do segmento (TIGRE, 2006). Pode-se afirmar que a separação mais acentuada dos processos de invenção e inovação se deu no final do século XIX. A partir deste momento verifica-se uma exigência de maiores recursos para a condução de complexas pesquisas envolvendo equipes de profissionais altamente qualificados, concentrados nos laboratórios de P&D, que neste período começam a ser estabelecidos em grandes empresas de setores onde a tecnologia firmava-se como fator-chave para a competitividade, tais como o farmacêutico e o energético. A figura do gênio empreendedor, tão característica no passado, foi de certa forma obscurecida no decorrer deste processo, dando lugar à empresa como agente fundamental para a inovação. (SCHILLING, 2006) Mais recentemente, a partir da redefinição e do fortalecimento dos direitos de propriedade com os acordos TRIPS, e com a proliferação de políticas de fomento adotando o estímulo à criação e à inovação como objetivo central, verifica-se uma nova proliferação de pequenas empresas fortemente associadas a um único empreendedor e um único projeto, responsáveis pela concepção de novas invenções e seu patenteamento, tendo como objetivo comercializá-las, através de licenciamento ou da própria venda da empresa, a companhias maiores que detenham os recursos necessários para levar adiante a inovação, realizando as subsequentes fases de desenvolvimento, aplicação e comercialização.

Os trabalhos de Joseph Schumpeter, como "Capitalismo, Socialismo e Democracia" (1942) ao analisarem a economia de países industrializados na primeira metade do século XX, abordam a empresa já como o *locus* da inovação. A explicação do processo que o autor elabora é, porém, ainda fortemente centrada na figura do empresário-empendedor. Este não é mais

associado à figura do inventor, mas à de um gestor buscando a obtenção de lucros extraordinários, os quais só seriam possíveis de serem obtidos através do domínio de novos mercados temporariamente monopolizados, ou de custos de produção significativamente menores que os de seus concorrentes, o que só é possível a partir da introdução de inovações. Tais lucros extraordinários, entretanto, tendem a durar apenas de forma temporária devido à posterior imitação por seus pares, que visam também à obtenção de tais lucros extraordinários ou simplesmente evitar a corrosão dos lucros ditos normais anteriormente obtidos, dado o novo contexto de maior concorrência tecnológica. Quando esta inovação encontra-se devidamente difundida por toda ou quase toda a indústria, tais lucros extraordinários cessam e os empresários fazem com que suas empresas se voltem para a descoberta de novas inovações, reiniciando o ciclo.

O presente Capítulo tem como objetivo apresentar as implicações que a dinâmica e os processos abordados no Capítulo anterior influenciam as estratégias adotadas pelas firmas inovativas. Ele está estruturado em duas seções e as considerações finais. Na primeira seção, será introduzido inicialmente o conceito de concorrência schumpeteriana, o qual analisa os aspectos concorrenciais das empresas em um processo dinâmico distinto da abordagem estática característica da escola neoclássica. Na segunda seção, serão delineadas as distinções setoriais apontadas pela literatura a respeito do comportamento inovativo das firmas e se discutirá como tais distinções e as estruturas dos mercados nos quais elas competem levam a um grande espectro de suas possíveis estratégias possíveis, bem como as principais vantagens e desvantagens ao se adotar cada uma destas estratégias. Será chamada a atenção ainda para a elaboração de parcerias com outros agentes como uma estratégia cada vez mais usual - e imprescindível - para aqueles que desejam estar próximos à fronteira tecnológica da indústria.

II.1. Concorrência schumpeteriana

Levando em conta tanto os aspectos setoriais de cada indústria, quanto o caráter dinâmico e evolucionário da inovação, autores apontam que tais estratégias são muito mais complexas do que uma mera resposta à competição através de preços visando ganhos de mercado. Ainda que alguns mercados apresentem características mais próximas àquelas do modelo idealizado de concorrência perfeita, com baixas barreiras à entrada e produtos pouco diferenciados, esta proximidade jamais chega ao ponto de eliminar por completo a concorrência tecnológica entre

tais firmas. Tendo em vista tal enfoque da concorrência, Joseph Schumpeter pontua em uma famosa passagem de “Capitalismo, Socialismo e Democracia” que:

Mas, na realidade capitalista e não na descrição contida nos manuais, o que conta não é esse tipo de concorrência (dentro de um conjunto rígido de condições invariáveis, métodos de produção e particularmente de formas de organização industrial), mas a concorrência de novas mercadorias, novas técnicas, novas fontes de suprimento, novo tipo de organização (a unidade de controle na maior escala possível, por exemplo) — a concorrência que determina uma superioridade decisiva no custo ou na qualidade e que fere não a margem de lucros e a produção de firmas existentes, mas seus alicerces e a própria existência. (SCHUMPETER, 1942, p. 112)

Schumpeter foi provavelmente o primeiro autor do *mainstream* econômico a estender o foco de sua análise da concorrência sob aspectos estáticos e condições de produção fixas em direção a uma análise dinâmica sob condições de produção em permanente transformação. Embora Karl Marx o tenha feito quase meio século antes de Schumpeter elaborar seus primeiros trabalhos a este respeito, este autor permaneceu quase que completamente ignorado pelo *mainstream* da ciência, sendo Schumpeter pioneiro também, portanto, no diálogo deste *mainstream* com a obra marxista, ainda que tardiamente.

Possas (2002) identifica três visões de concorrência anteriores à de Schumpeter, embora englobem apenas noções do que seria este processo, apresentadas de maneira indireta, sem que este fosse o objeto central de sua análise. Para Possas, foi Schumpeter o primeiro a elaborar uma teoria da concorrência consistente. A primeira dessas visões é a clássica, presente nas obras de Smith, Ricardo e seus contemporâneos. Segundo Possas (2002, p. 246), para os autores desta escola, "a concorrência não é objeto de análise em si, mas só interessa pelos seus efeitos tendenciais ou de longo prazo, associados à teoria da determinação dos preços e da taxa de lucro de equilíbrio.". Os autores que partilharam esta visão estenderam seu enfoque, fundamentalmente, sobre a concorrência entre capitais, o que, sob o postulado da livre mobilidade de capitais entre diferentes setores (na ausência do que seria chamado depois de *sunk costs*, ou custos irre recuperáveis), levaria a taxas de lucro homogêneas entre todos os setores da economia.

A visão neoclássica expande as noções clássicas, dando-as maior refinamento teórico e analítico, de maneira análoga à relação entre as escolas schumpeteriana e neoschumpeteriana. A noção de concorrência perfeita, com agentes atomizados incapazes de influenciarem os preços dos bens e serviços que ofertam (uma vez que estes são definidos somente no âmbito do mercado, resultando do confronto entre todos os agentes, e não de uma decisão passível de ser tomada por qualquer um destes), foi estabelecida aqui. Além deste pressuposto (só garantido pela ausência de retornos crescentes de escala) e da livre mobilidade de fatores, já presente na visão clássica, assume-se que os produtos são homogêneos, e que a tecnologia da indústria está igualmente disponível para todas as firmas. (POSSAS, 2012, P. 246) Desta forma, o processo de concorrência conduz a um equilíbrio de preços, quantidades e lucros entre tais firmas idênticas. Ainda que este equilíbrio possa ser temporariamente rompido, as forças descritas sempre tenderiam a levar o mercado novamente a esta posição de equilíbrio.

A já abordada visão marxista, segundo Possas, entende a concorrência "como um mecanismo permanente de introdução de progresso técnico, capaz de tornar endógena à economia capitalista a capacidade de mudança estrutural via inovações" (POSSAS, 2002, p. 246). Entretanto, a concorrência não teria um papel ativo de gerar, por si mesma, efeitos relevantes sobre o sistema capitalista. As transformações que ela engendra seriam derivadas das leis do capital e das relações de produção, agindo a concorrência apenas como um meio que garante a execução de tais leis na esfera superficial das relações tangíveis e concretas.

Como se pode constatar, dentre estas três abordagens, apenas a marxista incorpora o elemento da mudança tecnológica de forma consistente, elemento que seria incorporado somente muitas décadas mais tarde por Schumpeter (POSSAS, 2012, P. 246). Além disso, a teoria de Marx foi também pioneira ao incorporar outros elementos da dinâmica econômica até então ignorados, os quais mais tarde, através da obra de Schumpeter, seriam finalmente levados em consideração pelo *mainstream*: os retornos crescentes de escala e a heterogeneidade das estruturas produtivas decorrente da mesma; o monopólio não como o oposto da concorrência, mas como seu fim último. Já em Marx há um rompimento com a dinâmica concorrencial como explicada pelos autores clássicos, rompimento este que possui paralelismo com o rompimento de Schumpeter em relação aos pressupostos e explicações neoclássicas já no século seguinte. Albuquerque (2017) destaca ainda o pioneirismo de Marx (1867) ao abordar os impactos trazidos pelo progresso tecnológico não só sobre a estrutura econômica, mas

também sobre a estrutura social como um todo, um tema que seria retomado de maneira consistente ainda mais tardia somente por autores neoschumpeterianos.

Sendo um autor incomparavelmente mais favorável ao sistema capitalista, Schumpeter, ainda que tenha realizado um diagnóstico semelhante ao de Marx em relação às deficiências da explicação clássica/neoclássica da dinâmica capitalista, teceu conclusões bem mais favoráveis aos resultados desta dinâmica. Para Schumpeter, a presença de economias de escala e da diferenciação, proporcionava que os lucros ditos "extraordinários" (acima da taxa de equilíbrio prevista pela linha clássica) fossem, na realidade, os mais recorrentes. Sua retenção pelas grandes firmas é o que lhes permite investir na criação de novos produtos e de novas estruturas produtivas mais eficientes. (SCHUMPETER, 1942) Entretanto, enquanto para Marx, o enfoque está na redução de custos de produção através da substituição da mão-de-obra por equipamentos que conduziria ao desemprego em massa, o que geraria as pressões pelo fim do sistema capitalista (MARX, 1867), Schumpeter entende que, na verdade, a sociedade como um todo se beneficiaria na medida em que geram-se empregos com maior produtividade média, permitindo maiores salários para menos horas de trabalho; além de produtos mais baratos e de maior qualidade. Apesar de Marx ter, portanto, esboçado os mecanismos do processo que Schumpeter batizaria em "Capitalismo, Socialismo e Democracia" como **Destruição Criadora**, sua obra suas explicações e conclusões pautam-se quase que inteiramente somente na parte destrutiva do processo. Já Schumpeter pôde extrair conclusões bem mais favoráveis ao sistema capitalista de produção na medida em que deu maior enfoque à dimensão criadora dessa dinâmica. No Capítulo III, no qual serão discutidos mais a fundo os impactos trazidos pela dinâmica inovativa na dimensão macroeconômica, serão apresentados autores que vêm debatendo recentemente em quais contextos é o caráter destruidor ou criador da inovação que possui maior proeminência.

Schumpeter (1942) é considerado uma das obras mais importantes não apenas para o estudo da inovação, mas também de toda a ciência econômica, pois nesta obra, o autor austríaco dialoga com Karl Marx na medida em que discute as condições de sobrevivência do capitalismo, analisado na obra sob uma abordagem dinâmica, até então ausente no *mainstream* econômico. Schumpeter não deixou de tecer críticas fortes aos autores clássicos, ainda que possuísse uma proximidade ideológica muito maior com estes do que com Marx. A grande falha de tais autores estaria em trabalhar com modelos estáticos e centrados em conceito abstrato de equilíbrio, não verificado em nenhuma economia real. Por isso, suas

conclusões estavam cada vez mais distantes da realidade observada à época, marcada pela falência completa do liberalismo nos países ditos avançados, e uma parcela cada vez menor dos mercados operando a algo ao menos próximo do que seria uma concorrência perfeita. Os grandes oligopólios, o poder de mercado e a diferenciação de produtos eram a realidade econômica da época de Schumpeter, e para que o *mainstream* econômico mais conservador se mantivesse intelectualmente atraente era necessária certa renovação.

Outro traço inovador da obra de Schumpeter são suas conclusões acerca da maneira como as estruturas de mercado afetam a maneira como as firmas competem entre si, especialmente em relação à dimensão tecnológica desta competição. Enquanto as teorias clássica e neoclássica postulam as virtudes para a economia de um mercado constituído por um grande número de pequenas firmas, uma vez que mercados mono ou oligopolizados levariam a um menor nível de produção e à prática de maiores preços, Schumpeter (1942) acredita que esta estrutura pode, na realidade, ser a menos favorável à inovação e ao desenvolvimento econômico, pois não possibilitaria a retenção de lucros econômicos reais, que seriam fundamentais para que se invista na busca por novas soluções e tecnologias. Caso a concorrência seja muito acirrada, todos os escassos recursos obtidos pela firma devem ser reempregados no processo produtivo, não deixando margem para outros investimentos. Além disso, o trabalho inova ainda ao atentar para o papel disciplinador da concorrência potencial (ainda que não utilize este termo) em setores com uma ou poucas empresas, na medida em que induz o empresário a não praticar preços elevados em demasia, sob o risco de atrair novos concorrentes para seu mercado.

Conclui-se, portanto, que a concorrência entre empresas dentro do sistema capitalista inclui uma dimensão tecnológica, que deve ser levada em consideração para que se entenda como essas empresas competem. Esta forma de competição é marcada pela existência de uma ampla gama possível de estratégias a serem adotadas pelas firmas. Estas devem escolher a estratégia que melhor se adequa a seus recursos e capacidades, levando em conta a estrutura de mercado e as condições vigentes no ambiente competitivo em que estão inseridas. A seção seguinte analisará como os diversos ambientes que se apresentam a cada firma podem determinar a adoção dessas estratégias distintas.

II.2. Características e estratégias inovativas das empresas

Definido o conceito de concorrência schumpeteriana, e levando em consideração a existência de uma esfera tecnológica na concorrência capitalista, serão analisadas agora as formas através das quais essa concorrência tecnológica existe. O enfoque dado sobre a presença desta dimensão da concorrência centrada na tecnologia, somada ao abandono dos rígidos pressupostos neoclássicos, permitiu a autores neoschumpeterianos identificar um amplo leque de possíveis estratégias inovativas, em contraste com a visão clássica da firma como uma “caixa-preta” combinando insumos mecanicamente e cuja única estratégia, se é que se pode usar este termo, se resume à busca pela maior eficiência possível em realizar esta combinação mecânica de insumos. As diferenças entre as estratégias estão intimamente ligadas às diferenças existentes no ambiente no qual as firmas operam. Por isso é fundamental, antes da apresentação da discussão a respeito de tais estratégias, que se delimitem quais são as diferenças existentes nos ambientes interno e externo às firmas que influenciarão tais estratégias. Segundo Tigre (2006):

A competitividade é, portanto, função da adequação das estratégias das empresas individuais ao padrão de concorrência vigente no mercado específico. Em cada mercado vigora um dado padrão de concorrência definido a partir da interação entre as estruturas e as condutas dominantes no setor. São competitivas as firmas que, a cada instante, adotam estratégias competitivas mais adequadas ao padrão de concorrência setorial (TIGRE, 2006, p. 198)

Em relação aos contrastes existentes entre diferentes setores, Bell e Pavitt (1993) elaboraram uma classificação que os dividem em cinco categorias, sintetizadas abaixo no Quadro 2.1, (embora ressaltem que algumas grandes empresas podem estar em mais de uma dessas simultaneamente) de acordo com padrões em seus esforços tecnológicos e em suas fontes de inovação. Constatase a existência de estratégias inovativas extremamente distintas de acordo com a dinâmica do setor em que cada empresa se localiza. Enquanto em setores como o eletrônico e o farmacêutico, fortemente baseados em avanços científicos, os laboratórios internos de P&D possuem um papel extremamente importante, em outros setores de menor as mudanças de *design* ou a tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos são bem mais relevantes.

Quadro 2.1: Categorização de setores por Bell e Pavitt (1993)

Nome	Acumulação tecnológica	Exemplo
Dominados pelos fornecedores	Focada principalmente em melhorias e modificações em métodos de produção	Têxtil, Agricultura
Intensivos em escala	Gerada pelo <i>design</i> , pela construção e operação de sistemas de produção complexos e/ou de produtos	Automóveis, Construção civil
Intensivos em informação	Engloba o <i>design</i> , a construção e operação de complexos sistemas de estocagem e processamento de informação	Varejo, Sistema Financeiro
Baseados em ciência	Emerge, principalmente, de laboratórios empresariais de P&D e é fortemente dependente do conhecimento, das habilidades e das técnicas oriundas da pesquisa acadêmica	Química, Eletroeletrônica
Fornecedores especializados	Ocorre a partir do <i>design</i> , da construção e do uso operacional de fatores de produção, como máquinas, componentes, instrumentos e <i>software</i>	Bens de capital, <i>Software</i>

Fonte: Paranhos e Hasenclever (2017), p. 110.

Tigre (2006) chama atenção para o grau de concorrência e rivalidade entre as empresas, o ritmo de inovações, as escalas típicas de produção e a natureza das vantagens competitivas como os aspectos setoriais mais relevantes para a determinação das estratégias adotadas. Além destes aspectos, há ainda que se levar em conta os fatores existentes em dados ambientes que não dizem respeito a características setoriais, mas daquele determinado ambiente como um todo, notadamente as condições econômicas vigentes. Nas palavras do autor:

Em relação ao ambiente econômico, é necessário avaliar tanto as condições conjunturais (taxa de juros, de câmbio, oportunidades sazonais etc.) como fatores mais institucionais, como a disponibilidade de infraestrutura, de recursos financeiros e humanos, o funcionamento do sistema jurídico, os incentivos e a política industrial, e demais características associadas ao ambiente

macroeconômico e ao arcabouço institucional em que as empresas estão imersas (TIGRE, 2006, p. 198).

A relação entre o tamanho das empresas em um mercado e a geração de inovações no mesmo é tema de debates há várias décadas. Schumpeter (1942, p. 113) considera que o tamanho e a presença de poder de mercado pelas empresas pode influenciar sua capacidade de acumular recursos e consequentemente aplicá-los no desenvolvimento de inovações com o intuito de baratear processos ou dominar novos mercados. Tigre (2006, p. 148) ressalta que as grandes empresas levam vantagem na presença de grandes escalas produtivas necessárias no setor, e na necessidade de várias frentes de pesquisa paralelas para minimizar riscos de insucesso ou de maior dispêndio de recursos de maneira geral, o que leva as médias e pequenas empresas a se concentrarem principalmente nas etapas iniciais da inovação, onde os requisitos para levá-la adiante são principalmente técnicos. Conforme avançam os estágios para sua implementação, o condicionante crítico torna-se cada vez mais financeiro e menos técnico, o que leva à incorporação de tais projetos por empresas maiores, na forma de licenciamentos, aquisições ou parcerias.

Seguindo essa linha de observação da variedade dos aspectos internos à firma que determinarão as diferenças entre suas estratégias, Schilling (2006) identifica três fatores que influenciam as estratégias e, consequentemente o desempenho inovativo das firmas. A formalização de seus processos se refere ao grau em que as atividades da firma estão sujeitas a regras rígidas. Uma estrutura fortemente formalizada tem a virtude de fornecer expectativas claras a cada integrante sobre suas atribuições, mas em contraponto pode inibir a criatividade e a motivação por buscar soluções dos mesmos. Estas mesmas desvantagens estão propensas a se ampliarem sob uma forte padronização, segundo fator apontado por Schilling, a qual se refere ao grau em que as atividades da firma são realizadas de uma maneira uniforme. Por fim, o autor aponta para a centralização da estrutura das firmas, que se refere ao grau de centralidade em que as decisões são tomadas, sendo firmas centralizadas aquelas em que estas são tomadas a partir do topo de uma hierarquia, enquanto nas descentralizadas, as decisões são tomadas também nas menores instâncias da firma. Uma forte centralização tende a permitir ganhos de escala nos investimentos em P&D, investimentos estes que em estruturas descentralizadas podem ser redundantes em seus vários departamentos. Em contrapartida, estruturas descentralizadas tenderiam a estar mais aptas a se adaptar a mudanças ambientais e tecnológicas, além de conferirem maiores estímulos à criatividade de funcionários nos níveis

mais baixos da hierarquia. Uma forte presença dessas características tem a virtude, portanto, de facilitar a coordenação entre as diferentes partes da firma. Por outro lado, elas também levam à constituição do que Schilling chama de estruturas mecânicas, eficientes em realizar as atividades já incorporadas à rotina das firmas, porém menos fluidas e adequadas a ambientes em rápida transformação do que as que o autor chama de estruturas orgânicas.

As estratégias que cada firma irá adotar nesta dimensão tecnológica da concorrência estão, portanto, diretamente sujeitas à influência da percepção única que tal firma possui não só do ambiente que está, mas também das capacitações e recursos que ela possui para atuar naquele ambiente de maneira eficaz. Dependendo de como as firmas estão estruturadas e de que condições pairam no ambiente competitivo em que elas estão inseridas, diferentes benefícios podem ser extraídos a partir de uma mesma estratégia. Emerge desta imensa variedade de combinações entre os ambientes externo e interno à firma uma grande variedade de estratégias possíveis, embora frequentemente apenas algumas estejam ao alcance dos esforços das empresas. Cabe às firmas identificar quais dessas estratégias a seu alcance levarão aos melhores resultados, dadas as condições que lhe são apresentadas.

A escolha que empresas devem fazer entre investir seus esforços em inovações novas para o mercado ou esperar que outras empresas o façam, adotando-as posteriormente durante o processo de difusão da mesma, (bem como em qual momento realizar essa adoção) envolve diferentes vantagens e desvantagens. Segundo Schilling (2006, p. 89), ser a primeira firma a se mover pode proporcionar vantagens como a lealdade dos consumidores à sua marca, liderança técnica no setor, prevenção contra a escassez de ativos, e exploração de benefícios a partir dos chamados *switching costs* dos consumidores, definidos como os custos, tanto econômicos quanto em termos de tempo de treinamento e aprendizado, que os mesmos devem arcar para trocar um produto que possuem por outro semelhante.

Em relação às desvantagens das *first movers*, Schilling (2006, p. 91-92) aponta para os altos custos e riscos inerentes ao desenvolvimento de novas tecnologias. Além dos gastos em P&D, há outros que podem ser ainda mais significativos, como a construção de canais de distribuição para seus fornecedores e consumidores (e de apresentar a tecnologia a estes). As firmas que entram posteriormente no segmento podem se beneficiar de erros cometidos pela firma pioneira, bem como dos gastos incorridos pela mesma com o desenvolvimento da

tecnologia e a solidificação do mercado, além de um maior conhecimento das preferências dos consumidores.

Rogers (1995 *apud* SCHILLING, 2006) apresenta uma tipologia mais completa para classificar os adotantes de uma inovação conforme o momento em que o fazem: **inovadores** (os primeiros a adotar a inovação; **adotantes precoces** (as primeiras empresas a copiarem a inovação); a **maioria precoce** (parcela que Rogers afirmou corresponder a aproximadamente um terço das empresas, que adotam as tecnologias quando já há sinalizações mais claras de seu sucesso); a **maioria tardia** (outro terço das empresas, que se movem somente quando a tecnologia já conquistou proeminência no mercado e as pressões por sua adoção são mais fortemente sentidas); e os **retardatários** (os últimos a se moverem, que só o fazem quando não há incerteza alguma sobre a direção tecnológica a ser adotada, desfrutando das vantagens de aprender com erros dos concorrentes e incorrer em menores custos).

O peso relativo desses prós e contras pode variar para cada setor e para cada tipo de tecnologia, devido a fatores como o grau de incremento tecnológico trazido; o conhecimento das firmas acerca das preferências dos consumidores; a fase do ciclo de vida em que está a tecnologia já existente; a já existência de tecnologias ou não de tecnologias e bens complementares; os retornos de escala; e a ameaça de entrada no mercado (Schilling, 2006, p. 95). Além disso, ao nível das empresas, o *timing* certo de introduzir uma inovação irá variar conforme os recursos, as vantagens e limitações de cada uma delas, levando a uma diversidade de possíveis estratégias que serão apresentadas mais à frente.

O que parece consensual na literatura é que alguns dos esforços necessários são comuns tanto às empresas que almejam pioneirismo quanto às que optam por uma posição mais cautelosa. Schilling (2006, p. 99) destaca que, com rápidos processos de desenvolvimento e implantação de tecnologias, as firmas estariam mais aptas a desfrutar tanto das vantagens de *first mover* (o agente que introduz a inovação), quanto de *second mover* (o agente que adota a inovação posteriormente, durante o processo de difusão da tecnologia). Paranhos e Hasenclever (2017) chamam atenção para a necessidade de as empresas desenvolverem suas capacidades dinâmicas para que acompanhem a evolução do ambiente econômico. O conceito de capacidades dinâmicas, definido por Teece (2010) seria:

[...] A habilidade da empresa integrar, construir e reconfigurar recursos/competências internos e externos para responder e moldar-se

rapidamente a mudanças no ambiente de negócios. [...] Refletem a velocidade e a profundidade na qual as empresas podem alinhar e realinhar recursos/competências idiossincráticos para alcançar oportunidades e requisitos do ambiente de negócios (TEECE, 2010, p.692, tradução de PARANHOS e HASENCLEVER, 2017).

Freeman e Soete (1997) cunharam uma classificação que estabelece seis possíveis estratégias inovativas pela firma. Apesar de os autores ressaltarem que estes são tipos idealizados, sendo possíveis estratégias múltiplas ou híbridas, é pertinente definirmos aqui quais são eles.

A estratégia ofensiva é aquela adotada por firmas que desejam de tornar líderes de mercado através da introdução de inovações de cunho mais radical. Para isto estas firmas necessitam realizar grandes dispêndios em P&D, estando fortemente comprometidas com a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental.

Uma estratégia defensiva é aquela adotada por firmas que já possuem uma posição forte estabelecida em seus setores, e almejam consolidá-la. Frequentemente estas firmas já detêm a liderança em certos segmentos graças a inovações implementadas anteriormente, quando adotavam uma estratégia ofensiva. Estas empresas têm, portanto, menores incentivos à introdução de novas inovações, mas mantêm substanciais gastos em P&D, podendo estes ser até mais elevados que de empresas com estratégia ofensiva, uma vez que devem ter processos produtivos orgânicos e ágeis para seguir seus concorrentes bem-sucedidos, além de necessitarem de melhorias incrementais para diferenciar seus produtos. Com isso, as empresas com estratégia defensiva podem beneficiar-se pelos erros incorridos pelas *first movers*, e às vezes dos avanços em pesquisas realizados por estas. Esta estratégia é, segundo Freeman e Soete (1997), típica de mercados oligopolizados e de países na fronteira tecnológica.

A estratégia imitativa é semelhante à defensiva, mas difere desta na medida em que as firmas inovadoras imitativas almejam apenas imitar produtos de referência de empresas líderes, com o intuito de conquistarem o mercado conquistado pelas *first movers*, sem que desenvolvam aperfeiçoamentos técnicos. Para se manterem competitivas, estas empresas devem deter vantagens comparativas na forma de menores custos de produção, o que é facilitado por seus menores custos em P&D, ou ainda possuir seus mercados cativos.

A estratégia dependente é característica de empresas-satélite subordinadas a empresas maiores, sendo em geral fornecedoras subcontratadas destas. Mudanças técnicas são incorporadas a seus produtos somente caso seja solicitado pelas firmas clientes, e já sob as especificações e recomendações das mesmas, não havendo, portanto, necessidade de se incorrer em gastos com P&D.

A estratégia tradicional, assim como a dependente, dispensa a necessidade de investimentos em P&D, mas aqui isto ocorre devido ao fato de estas empresas atuarem em mercados nos quais os produtos são pouco ou em nada alterados, não sendo marcados por um fluxo contínuo de inovações.

Por fim, a estratégia oportunista ou de nicho é caracterizada pela exploração das oportunidades que ocasionalmente são abertas em mercados em rápida transformação. Não são caracterizados (necessariamente) pela necessidade de grandes investimentos em P&D para descobrir e explorar esses nichos, mas pelo oportunismo em atender necessidades de consumidores que não tenham sido percebidas pelas firmas concorrentes.

É interessante ressaltar que, ainda segundo Freeman e Soete (1997), o papel estratégico exercido pelo patenteamento das novas tecnologias difere consideravelmente conforme a orientação adotada pela empresa. Em empresas inovadoras ofensivas as patentes são uma forma de garantir a liderança técnica e uma posição monopolística nos mercados em que atuam, o que lhes confere altos lucros para cobrir seus vultosos investimentos em P&D, além de possíveis receitas a partir do licenciamento de suas tecnologias para outras firmas. Nas empresas que adotam a estratégia defensiva, as patentes costumam ser um transtorno, sendo sua obtenção necessária para não serem excluídas dos mercados em que atuam. As empresas imitativas não possuem a obtenção de patentes como parte relevante de sua estratégia, mas podem fazê-lo para algumas patentes mais secundárias. Para as firmas focadas nas demais estratégias apresentadas acima, o sistema patentário não possui maior relevância.

Para Paranhos (2012) a taxonomia apresentada tem como deficiência o fato de não levar em consideração a necessidade de investimentos em P&D não só pelas firmas com estratégias ofensiva e defensiva, mas por todas elas, uma vez que, por exemplo, empresas oportunistas necessitam dessas atividades para o desenvolvimento de suas capacitações internas, as quais lhes permitirá atuar rapidamente quando as oportunidades forem identificadas. Empresas dependentes, por sua vez, podem atuar como a principal fonte de tecnologia para suas

empresas clientes. Por isso, para a autora, "é difícil imaginar estratégias tecnológicas que não envolvam investimentos em P&D, ainda que em diferentes montantes e intensidades" (PARANHOS, 2012, *apud* PARANHOS e HASENCLEVER, 2017, p. 111).

Hasenclever e Tigre (2002), por sua vez, estendem sua atenção para o tema frequentemente negligenciado da inovação como estratégia de entrada. Os autores identificam dois tipos de regimes opostos em relação aos agentes introdutores de inovações: o regime tradicional, muito associado à presença de grandes empresas e barreiras de entrada atreladas aos custos irrecuperáveis ou *sunk costs* envolvidos no processo inovativo, e no qual as inovações são introduzidas principalmente pelas empresas já estabelecidas no mercado; e o regime empreendedor, no qual as inovações são introduzidas principalmente por novas empresas de pequeno porte como estratégia de entrada no mercado. Para os autores, o regime tradicional tem como vantagens um maior volume de inovações, bem como uma maior velocidade de difusão e um crescimento de produtividade mais forte. Por outro lado, as inovações introduzidas em um regime empreendedor, apesar de mais escassas, tendem a ter maior impacto sistêmico.

Estas estratégias e suas combinações englobam uma ampla gama de atividades realizadas nas empresas em seus processos de busca e geração de inovação. OCDE (2005) buscou sintetizar quais seriam essas atividades, o que levou ao mapeamento de oito atividades inovativas, resultando na classificação utilizada pelas pesquisas que têm esse manual como base. Tais atividades seriam: atividades internas de P&D; atividades externas de P&D; aquisição de outros conhecimentos externos; aquisição de *software*; aquisição de máquinas e equipamentos; treinamento; introdução de inovações tecnológicas no mercado; e outras preparações para a produção e distribuição.

A definição da empresa como esse *locus* da inovação (definição esta que ainda prevalece no debate moderno), não exclui a importância que outros atores exercem no processo. Paranhos e Hasenclever (2017) destacam que "a empresa está inserida em um ambiente, um sistema, em que ela interage, afeta e é afetada pelas ações das universidades, institutos de pesquisa, clientes, fornecedores, concorrentes entre outros" (p. 102). Universidades e centros de pesquisa podem exercer um importante papel de fomento à inovação à medida que investem na chamada pesquisa básica, definida como "trabalho teórico e experimental, empreendido primordialmente para compreender fenômenos e fatos da natureza, sem ter em vista qualquer

aplicação específica." (HASENCLEVER e FERREIRA, 2002, p. 92) Não é usual que empresas se dediquem a esse tipo de pesquisa, uma vez que estas costumam centrar seus esforços sobre a pesquisa aplicada, que Hasenclever e Ferreira (2002, p. 92) definem como "investigações originais concebidas pelo interesse em adquirir novos conhecimentos com finalidades práticas". Segundo Tigre (2006, p. 109), "a pesquisa básica é geralmente de longo prazo e seus resultados são incertos, sendo, assim, evitada pela maioria das empresas. Seus resultados, entretanto, podem proporcionar saltos tecnológicos importantes para a sociedade e por isso são geralmente assumidas por instituições de pesquisa sem fins lucrativos financiadas pelo Estado." O desenvolvimento de inovações rentáveis para a empresa é, portanto, mais facilmente vinculável à pesquisa aplicada, porém muito frequentemente é necessário complementá-las com pesquisas básicas desenvolvidas nos demais locais mencionados.

Fornecedores podem exercer um importante papel, devido à tecnologia incorporada em insumos críticos e bens de capital, apontada por Tigre (2006), a partir de dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec) como a principal fonte de inovação na indústria brasileira. Já a interação com clientes possibilita, segundo Schilling (2006), que a empresa receba *feedbacks* que lhe permitam realizar adaptações e aperfeiçoamentos técnicos, de acordo com as demandas do mercado. Por fim, mesmo empresas concorrentes podem proporcionar uma fonte de inovação, devido não só às diversas vantagens possíveis de serem obtidas a partir da colaboração com estas, como também através da observação pela firma que pretende inovar dos erros cometidos por suas concorrentes pioneiras, bem do aproveitamento dos resultados de pesquisas já realizadas por estas.

A geração de inovações dependeria, portanto, não só das empresas individualmente, mas também da forma como elas interagem com estes outros atores. (EDQUIST, 2005 *apud* PARANHOS e HASENCLEVER, 2017, p. 102). A interação entre estes agentes é tema de diversos estudos, e sua importância chega ao ponto de ser considerada por Schilling (2006) uma fonte de inovação por si mesma.

Esses atores, juntamente com possíveis outros, como organizações não governamentais, fornecem o que Tigre (2006) chama de fontes externas de inovação, que incluem a aquisição de informações codificadas, consultorias especializadas, a obtenção de licenças de fabricação de produtos, e tecnologias embutidas em máquinas e equipamentos. Em contraste, a firma, contém também suas fontes internas de inovação, as quais "envolvem tanto as atividades

explicitamente voltadas para o desenvolvimento de produtos e processos quanto a obtenção de melhorias incrementais por meio de programas de qualidade, treinamento de recursos humanos e aprendizado organizacional" (TIGRE, 2006, p. 108). Não obstante a contribuição que estas fontes trazem para a geração de inovações, Paranhos e Hasenclever (2017) concluem que:

A empresa é considerada o local da inovação, pois ela não só investe em acumulação de capacidades como ganha capacidade de orquestrar recursos internos e externos (absorvidos de outros atores) e de aplicar em produtos e processos inovadores que, levados ao mercado, permitem seu crescimento e atuação competitiva (PARANHOS E HASENCLEVER, 2017, p. 105)

Uma categorização mais ampla das fontes de inovação foi elaborada pelo Manual de Oslo, o qual as divide em **fontes no interior da empresa** (incluem P&D, produção, *marketing* e distribuição); **outras empresas do mesmo grupo comercial; mercado externo e fontes comerciais** (incluem concorrentes; outras empresas na indústria; clientes ou consumidores; consultores/empresas de consultoria; fornecedores de equipamentos, materiais, componentes; *softwares* ou serviços; e laboratórios comerciais); **fontes do setor público** (incluem universidades e outras instituições de ensino superior; institutos de pesquisa governamentais/públicos; institutos de pesquisa privados e sem fins lucrativos; e serviços especializados públicos/semipúblicos de suporte à inovação); e **fontes de informações gerais** (que incluem divulgação de patentes; conferências profissionais, encontros, publicações especializadas e jornais; feiras e exposições; associações profissionais, sindicatos trabalhistas; outras associações locais; contatos informais ou redes; padrões e agências de padronização; e regulações públicas).

Para que possam realizar estas atividades, vem se tornando imprescindível à firma desenvolver interações com agentes externos. Estes incluem clientes; fornecedores; universidades e outros órgãos públicos; ou mesmo outras empresas no mercado. Na medida em que os novos conhecimentos e desenvolvimentos se tornam mais complexos (e caros), as empresas cada vez mais devem manter fortes capacidades interativas. Segundo Tigre (2006, p. 112), "à medida que diferentes tecnologias convergem, a exemplo do que vem ocorrendo no chamado complexo eletrônico, nenhuma empresa consegue reunir internamente todas as

competências necessárias para desenvolver novos produtos". A empresa deve decidir ainda em que grau conciliará as atividades internas e externas de P&D.

As empresas possuirão, porém, percepções bem diferenciadas das vantagens que poderão obter ao desenvolverem tais parcerias, uma vez que estão inseridas em diferentes ambientes e possuem diferentes capacitações internas. Dessa forma, os benefícios que esperam extrair destas interações também diferem, assim como seus incentivos para realizar estas interações. Schilling (2006) identificou quatro fatores que influenciam a decisão enfrentada pelas firmas a respeito do grau em que devem internalizar o processo inovativo ou contar com colaboradores externos.

O primeiro destes fatores é a disponibilidade das capacitações necessárias para o desenvolvimento da inovação dentro da firma ou em outras empresas. A firma que possui todas essas capacitações se vê pouco impelida a colaborar com outros agentes. Além disso, caso tais habilidades não estejam disponíveis na empresa, porém tampouco em outras firmas, há incentivos para desenvolver essas capacitações internamente.

O segundo fator é a proteção aos direitos patentários. Algumas firmas possuem como estratégia o total controle das tecnologias que desenvolvem, enquanto outras são menos rígidas neste aspecto.

O terceiro fator identificado é o controle sobre a tecnologia em desenvolvimento. A empresa pode ter como estratégia a detenção total do controle do processo de desenvolvimento e, posteriormente, da aplicação e da comercialização da inovação. Esta estratégia pode ter como fundamento tanto razões econômicas (possuir altas expectativas quanto aos retornos que serão obtidos), como também razões culturais dentro da empresa.

Por fim, o quarto fator seria a construção ou a renovação de capacitações internas. Uma vez que o desenvolvimento de tecnologias interno à firma tende a levar à geração de novos recursos, técnicas e conhecimentos. Segundo Schilling, a construção dessas capacitações pode ser mais valiosa às firmas do que a própria inovação em si.

Em relação às vantagens de apostar nas interações com outros agentes para a geração de inovações, Schilling (2006) destaca a maior velocidade com a qual as firmas podem obter recursos e técnicas em comparação ao desenvolvimento interno dos mesmos. Em segundo

lugar, as firmas podem reduzir seu grau de comprometimento com ativos e aumentarem sua flexibilidade. Isto é particularmente importante em mercados em rápida transformação, nos quais ativos tecnológicos podem rapidamente tornar-se obsoletos. Além disso, as interações podem aumentar a base de conhecimentos da empresa, caso estes conhecimentos só estejam disponíveis externamente. Uma outra vantagem está na redução de custos e riscos, na medida em que estes são compartilhados com outros agentes. Finalmente, as interações podem facilitar o estabelecimento de um padrão para a tecnologia em desenvolvimento, incentivando sua adoção através de *network externalities*, o que leva ainda à maior e mais rápida oferta de bens compatíveis e complementares à tecnologia. Há, porém, riscos inerentes ao estabelecimento dessas parcerias, cuja percepção é diferente para cada firma na medida em que os quatro fatores, que influenciam as decisões das firmas, listados anteriormente estão presentes. Ao se vincular a uma parceira, a firma abre mão de parte do controle e dos ganhos sobre a tecnologia em desenvolvimento, além de incorrer em riscos de perda de tal controle por uma possível expropriação oportunista por seu parceiro.

Estas interações não são totalmente homogêneas, podendo assumir diferentes formas. O Manual de Oslo classifica as interações em três categorias. As fontes abertas de informação são informações disponíveis que não exigem a compra de tecnologia ou de direitos de propriedade intelectual, nem tampouco interação com a fonte. A aquisição de conhecimentos e tecnologia consiste em compras de conhecimento externo e/ou conhecimentos e tecnologias incorporados em bens de capital (máquinas, equipamentos, *softwares*) e serviços, também não envolvendo interação com a fonte. Já a inovação cooperativa advém de uma cooperação ativa com outras empresas ou instituições públicas de pesquisa para atividades de inovação (que podem incluir compras de conhecimento e de tecnologia) (OCDE, 2005, p. 93).

Schilling (2006), por sua vez, elaborou uma síntese das diversas formas de parceria que as firmas estabelecem para realizar estas interações. Dependendo das características das tecnologias e das estratégias de cada firma, as colaborações podem assumir diferentes graus de formalização e comprometimento por parte das firmas.

As alianças estratégicas são formadas por firmas que desejam acessar uma capacitação crítica ao desenvolvimento da inovação que não é possuída internamente. Para isso buscam parceiros que possuam tal capacitação. Entretanto este tipo de arranjo pode ser elaborado por firmas com capacitações semelhantes com o intuito de compartilhar custos e riscos do projeto.

As *joint ventures* são alianças estratégicas, mas com a característica adicional de ser uma relação fortemente formalizada, enquanto as alianças estratégicas simples podem ser de caráter informal. Essas relações envolvem grande comprometimento e criação de estrutura partilhada, resultando normalmente em uma nova firma, na qual as parceiras tornam-se sócias.

As relações de licenciamento se caracterizam pela aquisição de tecnologias sob posse legal de uma firma por outra. A firma licenciada se beneficia, desta forma, ao ganhar acesso a capacitações que não possui internamente. Já a firma licenciadora recebe receitas adicionais através de *royalties*, e ganha acesso indireto a amplos mercados que não poderia atender sozinha.

A terceirização é praticada por firmas que não possuem competências, vantagens ou escala necessárias para construir sozinhas toda a cadeia produtiva necessária para dar cabo à inovação de maneira eficiente.

As organizações coletivas de pesquisa englobam associações, centros instalados em universidades, e corporações privadas, dentre outras possíveis formas, as quais elaboram pesquisas e desenvolvimento de tecnologias de maneira conjunta.

A escolha na qual a firma inovadora deve incorrer entre desenvolver suas inovações internamente ou através de parcerias envolve uma série de *trade-offs*. Ao fazê-lo sozinha, a firma tem a vantagem de se apropriar de uma parcela maior dos ganhos, porém também deve assumir todos os riscos, e abrir mão de acessar capacitações complementares existentes em outras firmas, o que torna o processo mais lento. Alianças estratégicas permitem o rápido acesso a tais capacitações, ao custo de um menor controle sobre as tecnologias, porém isto ocorre em graus variados dependendo da forma como a aliança é feita. Alianças mais elaboradas na forma de *joint-ventures* permitem um controle maior e sob menos riscos, porém ao custo de uma menor velocidade na troca de competências, devido à necessidade de constituir as complexas estruturas que caracterizam este tipo de aliança. Adquirir uma tecnologia através do licenciamento da mesma tem como virtudes o menor custo e a maior agilidade, tendo como contrapartida um baixo controle, não necessariamente podendo utilizar as competências desenvolvidas de maneira livre. O licenciamento pode ser importante ainda para desenvolver novas capacitações em firmas mais distantes da fronteira tecnológica. Já a firma que licencia a tecnologia para fora se torna apta a acessar mercados mais amplos e a obter *royalties* por sua inovação, ao custo de perder parte do controle sobre a mesma. Já ao

terceirizar um serviço, a firma abre mão de uma parcela moderada do controle produtivo para acessar a um menor custo as capacitações e a estrutura de outra que possui vantagens comparativas nestas atividades específicas. Por fim, as organizações coletivas de pesquisa permitem às firmas acessar competências alheias que lhes permitirão desenvolver futuras capacitações. Essa modalidade é particularmente relevante em setores nos quais as inovações demandam pesquisas básicas de forma significativa. Desta forma, estas firmas podem compartilhar os custos e riscos inerentes a estas pesquisas. Estas organizações não almejam, entretanto, a transferência rápida de tecnologia, mas sim colaborações de mais longo prazo.

Esses dilemas enfrentados pelas firmas acerca da estratégia adotada e os conflitos passíveis de ocorrer a partir do estabelecimento de parcerias estão fortemente vinculados ao problema fundamental da apropriação dos ganhos da inovação. Segundo Teece (1986, *apud* PARANHOS e HASENCLEVER, 2017), é relevante para a capacidade de apropriação dos resultados da inovação pelas empresas a posse de ativos complementares à inovação, tais como canais de distribuição, forte *marketing*, e o domínio de tecnologias complementares. Sem estes, dificilmente a empresa poderá obter os sobrelucros que recompensem seu investimento, uma vez que os ganhos resultantes da introdução da inovação seriam parcialmente apropriados por empresas fortes de estratégia defensiva e por empresas de estratégia imitativa que desfrutem de vantagens comparativas. Além disso, Hasenclever e Tigre (2002) pontuam que o maior nível de conhecimento tácito embutido na inovação é um fator que facilita a apropriação dos ganhos pelo inovador, uma vez que torna mais lento o desenvolvimento desses conhecimentos em firmas concorrentes.

Os ganhos que a inovação proporciona para toda a sociedade (e também certas perdas), entretanto, estão muito além da mera apropriação de lucros por parte das empresas que a promovem. A dinâmica do processo, na medida em que tanto cria quanto destrói cadeias produtivas, e em que demanda transformações institucionais para seu pleno funcionamento, leva a implicações muito mais profundas a diferentes camadas da sociedade, em termos de volume e qualidade de empregos, distribuição de renda, e aumento de produto, implicações estas que serão discutidas no próximo Capítulo.

Considerações finais

Neste Capítulo discutiu-se a dimensão microeconômica da inovação. Foram discutidas inicialmente as abordagens existentes sobre a concorrência tecnológica entre as firmas, dando

maior ênfase à schumpeteriana. Em seguida, foram apresentadas as principais diferenças existentes em relação aos cenários com os quais se defrontam as firmas. Foi chamada a atenção não só para as diferenças entre os vários setores da economia, mas também para as diferenças existentes entre as firmas de um mesmo setor, relacionando-as às estratégias distintas que passíveis de serem adotadas por cada firma, e dando ênfase ainda ao papel cada vez mais estratégico exercido pelas interações e parcerias nestas estratégias. Discutiu-se, por fim, a questão da apropriação dos resultados da inovação pelas firmas e constatou-se que, ainda que as empresas que as introduzam possam ser as maiores beneficiadas, o processo inovativo possui características que geram externalidades por toda a economia, levando a ganhos (e eventualmente perdas) para diferentes camadas da sociedade. Essas características e as implicações da inovação na dimensão macroeconômica serão o objeto do próximo Capítulo.

CAPÍTULO III – A DIMENSÃO MACROECONÔMICA DA INOVAÇÃO

O presente Capítulo tem como objetivo a discussão acerca de determinantes e impactos provocados pela inovação na esfera macroeconômica, estando dividido em duas seções. A primeira tratará de maneira mais geral da discussão teórica acerca do papel da inovação na dinâmica econômica, abordando tanto o tema da inovação como um motor de sustentação do capitalismo, conforme colocado por Schumpeter, e corroborado por toda a escola neoschumpeteriana; como também a questão dos ciclos econômicos, e seus possíveis impactos sobre as estratégias inovativas das empresas. A segunda seção apresentará um debate recente, porém muito rico acerca dos impactos da inovação sobre os postos de trabalho. De um círculo formado por autores principalmente italianos vêm emergindo interessantes *insights* e resultados que demonstram a grande complexidade, frequentemente subestimada, que há nesta relação entre a inovação e a dinâmica macroeconômica.

III.1. Inovação e dinâmica econômica

O debate acerca do progresso técnico e sua contribuição para o crescimento econômico é um tema onipresente em todas as escolas do pensamento econômico, ainda que de forma marginal para algumas. O clássico exemplo da fábrica de alfinetes em Smith (1776) pode ser citado como uma discussão acerca dos impactos positivos de uma inovação organizacional sobre a produtividade e, conseqüentemente, os resultados obtidos por uma pequena empresa. Entretanto, ao abandonarmos esta análise a nível microeconômico acerca dos impactos trazidos pela inovação em uma firma em direção a uma análise ao nível macroeconômico, que identifique seus impactos sobre toda a economia, diversas nuances são reveladas. Em termos de crescimento, este não ocorrerá caso os ganhos obtidos pela empresa inovadora sejam obtidos somente às custas de seus concorrentes. Devem estar presentes outras condições que favoreçam o crescimento econômico, como apontado por Pianta (2001, p. 161). Além disto, os aumentos de produtividade trazidos pela inovação podem se traduzir em aumento na demanda por mão-de-obra, mas também na sua redução, em virtude das condições vigentes. Seria, portanto, no mínimo perigoso, considerar que os impactos trazidos pela inovação serão positivos independente do cenário em que esta ocorre.

A afirmação acima não pretende, entretanto, negar o papel positivo que a inovação exerce sobre o crescimento econômico, e de maneira mais abstrata, sobre a sustentação do sistema capitalista. Para Freeman e Soete (1997) este papel é nada menos que fundamental, na medida em que "sem mudança tecnológica, a acumulação do capital não se sustenta - sua produtividade marginal torna-se declinante - e a taxa de crescimento *per capita* da economia tenderá inexoravelmente a zero" (Freeman e Soete, 1997, p. 141). É comum, portanto, não só às escolas neoclássicas e neoschumpeterianas, mas também dentro da tradição marxista, a atribuição do progresso técnico como o principal motor da economia capitalista.

O conceito definido por Schumpeter (1942) como **Destruição Criadora** seria o processo segundo o qual a dinâmica do capitalismo opera ao longo do tempo, levando em consideração os avanços tecnológicos. A figura do empresário é central neste processo, pois sua busca incessante por maiores lucros é o que leva à criação de novas tecnologias. Estas têm como finalidade executar processos de forma menos custosa, elevando a margem de lucros disponível ao empreendedor, ou ainda, estabelecer novos mercados, nos quais devido à ausência de concorrentes, o empresário pode desfrutar temporariamente dos lucros extraordinários característicos de um monopólio. Ao observarem as novas possibilidades de lucro sendo exploradas, outros empresários copiarão aquela inovação, e aqueles que não o fizerem estão fadados à obsolescência e posterior eliminação. Com isso, os lucros extraordinários, tornam-se com o tempo novamente normais, e novas inovações serão buscadas. No decorrer desta dinâmica, entretanto, a economia desloca-se para um ponto de maior produtividade e eficiência, como resultado desta constante evolução.

Em seu livro de 1939, "*Business Cycles*", Schumpeter já apresentava ideias sobre a dinamicidade do sistema capitalista, que seriam desenvolvidas e consagradas três anos depois em sua *magnum opus* "Capitalismo, Socialismo e Democracia". Aqui o autor disserta de forma pioneira sobre a maneira como o desenvolvimento de inovações é afetado pelos ciclos econômicos. O autor dialoga com o trabalho do economista russo Kondratiev (1926) e o conceito apresentado no mesmo de grandes ondas de inovação, uma discussão que seria resgatada e expandida décadas depois por Perez (1983). Segundo esta abordagem, as inovações tendem a emergir em grandes ondas que ocorrem a cada cinco ou seis décadas, em média, trazendo um conjunto de várias novas tecnologias que alteram de forma radical a organização do sistema. Estes períodos de grande transformação são alternados com períodos

de relativa calma. Além disso, tais inovações concentram-se em certos setores que assim expandem sua importância relativa dentro da economia como um todo.

Além destes longos ciclos, Schumpeter também disserta sobre outros dois tipos de ciclos de menor duração: os chamados *Kitchins* e os *Juglars*. Enquanto os ciclos de Kondratiev se associam a verdadeiras "Eras" da tecnologia com suas diferentes instituições, os *Kitchins* seriam os curtos ciclos de negócio, de duração média de três a cinco anos. Ao contrário dos demais ciclos, os *Juglars* carecem de maiores explicações sobre sua origem. Schumpeter os caracteriza como ciclos industriais intermediários entre os *Kitchins* e os *Kondratievs*, com duração média de 9 a 10 anos. Segundo Schumpeter, há uma sobreposição entre esses ciclos, de maneira que cada *Kondratiev* conteria vários *Juglars*, e cada um destes conteria alguns *Kitchins*, embora não haja uma relação fixa pré-determinada de quantos ciclos estão contidos em cada ciclo maior.

Outra ideia apresentada em Schumpeter (1939) e que seria muito explorada por autores neoschumpeterianos, que a incorporariam no conceito de Sistemas Nacionais de Inovação trazida por Freeman e Soete (1987), é a da formação de *clusters*. Enquanto posteriormente a ideia seria estendida a *clusters* entre instituições dos mais diversos tipos, na obra de Schumpeter, é chamada a atenção para os *clusters* formados entre diferentes inovações, ou seja, quando se exige o desenvolvimento de certa tecnologia complementar para que outra se dissemine. Podemos citar como exemplo o vínculo direto entre a imersão das indústrias automobilística e petrolífera no início do século passado.

O tema dos grandes ciclos de Kondratiev é o principal tema de estudo da venezuelana Carlota Perez, uma das mais destacadas dentre os nomes associados à escola neoschumpeteriana. Esta autora possui uma vasta obra que visa explicar a dinâmica segundo a qual funcionariam os grandes ciclos de inovação de Kondratiev. As ideias de ciclos econômicos e de ciclos de inovação receberam atenção de um incontável número de autores, mas enquanto muitos aceitam a existência de tais ciclos como um fato natural e espontâneo, Perez busca investigar porque tal fenômeno ocorreria em grandes ciclos com momentos de maior e menor intensidade inovativa, e não de maneira mais contínua e uniforme.

Em Perez (1983), a autora dialoga com a ideia de *clusters* apresentada em Schumpeter (1939) e adiciona à mesma elementos institucionais que seriam cruciais para explicar a formação desses *clusters*. Inovações radicais alteram a forma como a sociedade está organizada e para

que seu potencial seja atingido de forma plena, é preciso que a sociedade se adapte ao novo contexto.

Cada grande ciclo de inovação é marcado por duas fases distintas: a de instalação e a de desenvolvimento (*boom*). No momento em que um ciclo de inovações se vê esgotado, ou seja, quando uma inovação já foi exaustivamente copiada e disseminada de tal forma que não é mais capaz de assegurar uma rentabilidade extraordinária a partir de seu emprego, empresários e também financistas passam a buscar novas possibilidades de lucro através da busca por inovações, tal como postula Schumpeter (1942). Este seria o momento da instalação. Novas possibilidades são experimentadas, mas ainda de forma muito incipiente. Não há mercados estabelecidos para os novos produtos; ou inovações complementares fundamentais para a exploração plena de seu potencial; ou ainda as regulações necessárias para que um novo mercado possa ser estabelecido.

Uma das contribuições mais originais trazidas pela autora é unir sua explicação da dinâmica por trás dos grandes ciclos de inovação a uma explicação totalitária dos ciclos econômicos e suas manifestações sociais. Há em Perez (1983, p. 2) o argumento de que Schumpeter (1939) trataria principalmente de pequenos ciclos periódicos de negócios, mais do que das grandes ondas de Kondratiev, justamente por se ater a uma explicação estritamente econômica, não levando em conta o papel do Estado e das instituições, e do contexto social em que a dinâmica capitalista se dá. Seria a proliferação de inovações no estágio de desenvolvimento, quando há instituições adaptadas ao novo contexto e o potencial das inovações recém-introduzidas é cada vez mais explorado e disseminado, o que sustentaria o crescimento econômico verificado em tais períodos. Da mesma forma, o que marca a transição entre ambos os estágios seriam as grandes crises econômicas ocorridas durante os últimos dois séculos. Tais crises têm raízes especulativas, como argumentado em Perez (2002), uma vez que o esgotamento de possibilidades de lucro extraordinário leva os agentes financeiros a buscar tal rentabilidade através da especulação de ativos, o que conduziria às grandes crises periódicas das economias capitalistas. O contexto de crise é que tornará indispensável uma readaptação institucional, que até então enfrentava a resistência de setores mais tradicionais, para os quais as instituições estavam mais intimamente ajustadas. A crise enfraquece o poder de tais setores, ao mesmo tempo em que chama a atenção para as novas possibilidades de lucro excepcional trazidas pelas inovações em desenvolvimento, que se beneficiam de um crescente fluxo de capital

oriundo dos setores mais tradicionais. Assim se inicia uma nova "Era de Ouro", que depois de algumas décadas terá suas possibilidades esgotadas, levando o ciclo a se reiniciar.

Estes grandes ciclos foram, a fim de ilustração: A primeira revolução industrial; o ciclo das ferrovias; o ciclo do aço e da eletricidade; o ciclo do carro e do petróleo; e o ciclo das informações e telecomunicações. Segundo a autora, o mundo está neste momento entrando na sexta grande onda, que seria centrada na biotecnologia. Os cinco colapsos que marcaram a ruptura entre os momentos de instalação e desenvolvimento em cada um dos ciclos seriam, respectivamente: o pânico de 1797; o pânico das ferrovias de 1847, as crises globais na década de 1890, e o *crash* de 1929. Por fim, em trabalhos mais recentes (Perez, 2010, 2013) incorporou a crise de 2008 como o quinto colapso.

O trabalho de Pianta e Lucchese (2012) resgata essa discussão acerca das decisões inovativas das firmas em diferentes momentos de um ciclo econômico, mas diferentemente de Perez, estes autores se debruçam sobre ciclos de negócios menores, que corresponderiam ao que Schumpeter chamou de *Kitchins*, e sua possível implicação sobre as estratégias das empresas. Para estes autores, as inovações de processo são típicas dos momentos de crise e estagnação, nos quais as empresas lutam para expandir ou ao menos manter sua margem de lucros através de investimentos em reestruturação, com o intuito de reduzir seus custos de produção. Já as inovações em produto seriam mais características da parte alta dos ciclos pois, para serem de fato bem-sucedidas em elevar os lucros das firmas que lhes promovem, seria necessária a captação de mercados em expansão (PIANTA, 2001, p. 150). Esta percepção difere daquela de Perez, para quem ambas as formas de inovação tendem a emergir com certa simultaneidade na forma de *clusters*. Haveria uma interligação entre inovações de produto e de processo, e não uma alternância entre estas, como propõem os demais autores mencionados. Os ciclos econômicos seriam determinados pela dinâmica do processo inovativo, e não o contrário.

Esta visão é corroborada por Freeman (1982), que ressalta o papel da difusão das inovações em gerar efeitos multiplicadores sobre o crescimento do produto da economia. Este autor critica o trabalho de Mensch (1979), para quem as inovações radicais seriam típicas dos momentos recessivos do ciclo, uma vez que nestes haveria maior incentivo para se incorrer em riscos, e o qual sustenta tal argumentação apresentando catálogos de invenções com suas datas, classificando-as como radicais ou incrementais. Freeman destaca a importância de se

levar em consideração os ciclos científicos, e reduz a importância do momento de concepção de uma invenção em prol de sua difusão já enquanto inovação.

Calvino e Virgilito (2016), tal como Pianta (2001) ressaltam ainda que o crescimento em termos de produto depende da interação entre as estratégias competitivas das firmas com as condições de demanda. Ou seja, seria necessária uma combinação entre estratégias voltadas para a captação de mercados em expansão via inovações em produto para que se possa falar em aumento de produto oriundo do progresso tecnológico. Caso contrário, o progresso tecnológico se refletiria em aumentos de produtividade (um mesmo produto sendo obtido com menor quantidade de trabalho), mas não de produto. Apenas quando há um crescimento de demanda superior ao crescimento da produtividade, há efetivamente um aumento do produto e do emprego.

III.2. Inovação e emprego

A discussão acerca dos impactos trazidos pela inovação sobre o nível de empregos é bem mais recente que as demais apresentadas neste Capítulo. Schumpeter, talvez por seu pioneirismo e também, provavelmente, por considerar que a criação de empregos é intrínseca ao crescimento econômico, não estendeu grande atenção àquela questão. A obra está centrada na figura do empresário e são as consequências para estes, na forma de lucros, que recebem maior ênfase. Apesar da discussão sobre o saldo final em termos de empregos também não estar ainda presente em sua obra, o autor dá a entender que a classe trabalhadora se beneficia desta dinâmica através de menores preços de bens de consumo e menores jornadas de trabalho. Para Schumpeter (1942, pp. 108-109), os 50 anos anteriores à sua obra foram de indiscutível melhora no padrão de vida do trabalhador ocidental. Esta visão parece repercutir ainda hoje na obra dos autores neoschumpeterianos mais consagrados, como Freeman, Perez, Nelson e Soete, que centram suas análises na questão do crescimento econômico.

A partir dos anos 1990, porém, trabalhos como Pianta (2005) e Vivarelli (1995, 2007) vêm traçando uma interessante abordagem para a questão dos efeitos quantitativos que o avanço tecnológico provoca sobre o nível de emprego, ou seja, se há de fato uma tendência à criação ou à destruição de empregos no decorrer do processo. Vivarelli (1995) empreende um mapeamento do que chama de Teorias da Compensação (um termo emprestado de Karl Marx) se constituiu como uma referência para os demais trabalhos mencionados. Estas teorias englobam tanto teses neoclássicas quanto keynesianas e schumpeterianas, as quais têm em

comum a enumeração de mecanismos inerentes ao processo inovativo que compensariam de maneira parcial, total ou mais que totalmente as perdas de empregos inicialmente provocadas pela adoção da nova tecnologia (é pressuposto que o emprego inicial dessas tecnologias tem um efeito substitutivo sobre a mão-de-obra).

Quatro dos seis mecanismos de compensação listados por Vivarelli são apontados por Calvino e Virgilito (2016) como clássicos-neoclássicos. Primeiramente, haveria geração de empregos devido à produção das novas máquinas no setor de bens de capital. O segundo mecanismo consiste na queda de preços, pois os menores custos de produção em um contexto de maior produtividade devido ao avanço tecnológico acarretam em menores preços ao consumidor, e consequentemente em maior demanda e criação de emprego. O terceiro mecanismo seria a queda de salários, uma vez que as perdas iniciais de empregos pressionariam para baixo os salários que os trabalhadores estão dispostos a aceitar, o que levaria a um posterior incremento na demanda por trabalho. Finalmente, há o mecanismo dos novos investimentos, oriundo do *gap* temporal existente entre a queda dos custos e a pressão para transferir tal redução para o nível de preços, o que levaria a um acúmulo de lucros que pode ser utilizado em novos investimentos produtivos.

Já os dois mecanismos que Calvino e Virgilito (2016) definem como keynesianos-schumpeterianos, por sua vez, seriam o aumento de rendas, que pressupõe que os ganhos de produtividade serão traduzidos em maiores salários, levando a um aumento da demanda, conforme postulado pelo Princípio da Demanda Efetiva de Keynes; e os novos produtos, pois a criação de novos bens e serviços que satisfaçam necessidades dos consumidores até então inexploradas leva a uma expansão natural dos mercados, com consequência positivas para a demanda por trabalho.

Vivarelli (2007, 2012) e Calvino e Virgilito (2016) traçam uma revisão crítica de tais teorias, discutindo as limitações que cada um destes mecanismos apresenta, o que induziria a uma compensação quantitativa em termos de emprego apenas parcial. Primeiramente, em relação ao mecanismo de novas máquinas, a geração de empregos no setor de bens de capital deve, necessariamente, ser inferior à eliminação no setor que demanda as novas máquinas, do contrário sua instalação não seria mais lucrativa que o antigo processo, como postulado por Marx (1969 *apud* VIVARELLI, 2007, p. 8), "...a máquina só pode ser empregada de maneira lucrativa se for... o produto anual [do trabalho de] de muito menos homens que ela substitui".

O mecanismo da redução de preços tem como pressuposto um modelo de concorrência perfeita. Em mercados oligopolizados, a redução de custos não se traduz, necessariamente, em menores preços. Já o mecanismo da queda de salários pode ser questionado pelo Princípio da Demanda Efetiva de Keynes, a partir do qual tanto a queda de salários quanto a redução no nível de empregos que levou a esta queda, teriam efeitos recessivos sobre a demanda agregada, e consequentemente sobre o nível de empregos. Além deste fator, autores como Rosenberg (1976) e Dosi (1988), argumentam ainda que as trajetórias tecnológicas seguem uma trajetória irreversível. Uma vez que já se optou por uma tecnologia mais intensiva em capital, é praticamente inconcebível que esta trajetória se reverta novamente para um processo menos intensivo em capital apenas devido à queda de salários que dificilmente seria expressiva.

O mecanismo dos novos investimentos, por sua vez, toma como pressuposto a Lei de Say, que afirma que os lucros acumulados seriam transferidos imediata e totalmente na forma de novos investimentos produtivos, o que não condiz com a realidade, em que há acúmulo intertemporal de capital. Além disso, os novos investimentos, segundo o argumento marxista enumerado por Vivarelli (2012), seriam caracterizados por uma composição menos orgânica do capital, ou seja, pelo uso mais intensivo de máquinas e menos intensivo de trabalhadores.

Em relação ao mecanismo do aumento de rendas, Vivarelli (2012) afirma que este foi extremamente enfraquecido devido a mudanças institucionais. Os ganhos de produtividade foram transferidos para a classe trabalhadora durante a era fordista, levando a um ciclo virtuoso de investimentos, devido a um contexto específico em que era fundamental estimular esse ciclo para neutralizar as consequências da crise de 1929, da destruição causada pelas guerras e para tornar menos atrativa a possibilidade de uma revolução comunista no Ocidente. A partir da década de 1970, todos esses incentivos se reduziram, e os mecanismos institucionais que asseguram uma forte distribuição dos ganhos a partir dos aumentos de produtividade foram desmantelados.

Por fim, o mecanismo dos novos produtos é limitado caso os novos produtos tenham substitutos existentes já obsoletos (por exemplo, o computador ainda que tenha alavancado toda uma nova cadeia industrial, sepultou a indústria de máquinas de escrever). Entretanto, segundo Vivarelli (2012), este é considerado de longe o mecanismo mais eficiente a contrabalancear as perdas de empregos resultantes do progresso tecnológico.

Os efeitos positivos que a criação de novos produtos pode exercer sobre o nível de emprego, em contraste com a tendência à eliminação de postos provocada por inovações de processo recebe grande atenção dos autores mencionados, bem como de outros trabalhos como o de Edquist, Hommen e McKelvey (2000). Pianta (2001) e Pianta e Lucchese (2012) analisaram empiricamente através de análises setoriais as possíveis diferenças em termos de geração de emprego a partir de inovações de produto e de processo, e concluíram que, de fato, as primeiras seriam mais *labor-friendly*. Tais análises foram embasadas no pressuposto de que inovações de produto são melhor refletidas pelo nível de investimento em P&D nas empresas, enquanto inovações de processo são relacionadas a outros gastos reorganizacionais. O fato de as análises terem se dado a nível setorial, por sua vez, é justificado pelos autores através do argumento de que análises microeconômicas são viesadas para a constatação de efeitos positivos sobre o nível de emprego, uma vez que empresas mais inovadoras tanto em produtos quanto em processos tendem a crescer, mas neste caso o crescimento observado pode estar fortemente atrelado às perdas de empresas concorrentes, caracterizando um jogo de soma zero em termos de empregos totais. Análises setoriais têm a vantagem de desconsiderar este efeito e avaliar somente o saldo na indústria como um todo.

Considerações finais

Concluiu-se, com este Capítulo, que as estratégias adotadas pelas empresas estão sujeitas não só a variadas condições, mas são influenciadas ainda por movimentos cíclicos da economia. As diferentes estratégias que emergem tendo em vista esta variedade de fatores podem ser refletidas em diferentes tipos de inovação, notadamente em inovações de produto e processo, conforme as condições presentes sejam favoráveis ou não ao crescimento, respectivamente. Conforme autores como Mario Pianta, Marco Vivarelli e Flavio Calvino, que vêm constituindo uma escola italiana da inovação (oriunda da tradição neoschumpeteriana, mas contrastando com os autores mais renomados desta, tais como Richard Nelson, Christopher Freeman e Carlota Perez) vêm afirmando, os efeitos do progresso tecnológico sobre a dinâmica econômica, especialmente o produto e o emprego, são extremamente complexos.

Importantes *insights* podem emergir de uma percepção geral e o mais totalizante possível do tema da inovação em suas diferentes dimensões, como este trabalho buscou elaborar. A seguir, conclui-se com a enumeração destes *insights* passíveis de ocorrerem ao analisarmos de

maneira conjunta os resultados dos Capítulos II e III, somados ao estudo das características básicas do processo, apresentadas no Capítulo I.

CONCLUSÃO

A partir da elaboração desta breve revisão de literatura sobre o processo da inovação tanto em sua dimensão micro como em sua dimensão macroeconômica, é interessante, como forma de concluir o trabalho, observar como certas características presentes em cada uma dessas esferas podem dialogar entre si.

No Capítulo I, foram definidos os muitos conceitos existentes por trás do termo inovação, além de enumerados diversos aspectos deste. Foram ainda apresentadas as muitas formas de classificar o processo, as diferentes maneiras de modelá-lo, chamando a atenção para a evolução das abordagens lineares para as abordagens sistêmicas. Por fim, foram apresentadas as diferentes fontes que promovem o processo, já fazendo uma ligação, com o Capítulo seguinte.

O Capítulo II se centrou sobre os aspectos microeconômicos da inovação, dando enfoque à grande variedade de ambientes em que empresas estão inseridas, e à variedade de capacitações possuídas por cada uma, o que leva a um grande leque possível de estratégias inovativas, cada uma delas se mostrando mais vantajosas a depender das circunstâncias que se apresentam a cada firma.

Já no Capítulo III, foram apresentados diversos trabalhos que chamam atenção para os diferentes efeitos que a inovação pode provocar na economia como um todo. Inovações de produto, que seriam típicas de momentos de crescimento econômico, teriam efeitos positivos e retroalimentadores sobre este crescimento e o emprego, enquanto inovações de processo seriam características de momentos de baixas cíclicas em que empresas visam sua reestruturação, e tenderiam a resultar em reduções no volume de empregos com o intuito de aumentar a produtividade de cada trabalhador, o que também dificultaria a retomada do crescimento.

Uma vez que cada setor e cada empresa enfrenta uma realidade distinta, é razoável supor que, em um mesmo momento, há firmas com estratégias inovativas centradas tanto em inovações de produto como em inovações de processo. Avaliar o saldo final que a inovação gera em termos de produto e de emprego para a economia como um todo seria, portanto, uma tarefa

bastante árdua. Mostrou-se aqui que há no processo inovativo tanto mecanismos que tendem a promover uma recessão econômica, relacionando-se ao que Schumpeter tratou como os aspectos destrutivos da inovação, como também outros mecanismos compensadores que possuem efeitos positivos sobre a economia, mas que frequentemente têm seu potencial superestimado por autores, os quais corresponderiam aos aspectos de criação mencionados por Schumpeter.

Desta forma, é importante atentar ao uso da afirmação de que a inovação é o motor do crescimento econômico, principalmente caso se entenda o processo de maneira unidimensional, e não se leve em conta as diversas formas sob as quais ele pode ocorrer, ou os diferentes efeitos que podem emergir de cada uma dessas formas. Ao levantar este questionamento, não se pretende negar que a mudança tecnológica exerça um importante papel sobre o crescimento das economias capitalistas, mas sim ressaltar que talvez não seja toda e qualquer mudança tecnológica que possua tal mérito, mas apenas alguns tipos e/ou apenas sob determinadas circunstâncias.

Pontuando ainda os resultados obtidos por Vivarelli (1995), é interessante observar que os setores que vêm apresentando maior dinamismo tecnológico e que melhor traduzem este dinamismo em termos de criação de empregos são aqueles localizados na chamada fronteira tecnológica. Estes resultados são compatíveis com a análise elaborada por Perez (1983) acerca dos grandes ciclos de inovação, que prevê que os novos setores em rápida transformação tendem a puxar o crescimento econômico e a estender seus avanços tecnológicos sobre outros setores. Desta forma, parece especialmente importante estimular os setores atualmente em ascensão, como o de fontes alternativas de energia e o da biotecnologia, para que se chegue a uma estratégia eficiente de uma política inovativa em termos de benefício social.

A título de conclusão cabe enfatizar que, caso as estratégias das empresas não estejam levando aos resultados sociais desejáveis, talvez o ambiente em que elas estão inseridas não as esteja estimulando de maneira adequada, devendo, portanto, sofrer intervenções. Embora intervenções horizontalizadas na economia através de subsídios, desonerações, fortalecimento dos direitos de propriedade intelectual, e simplificação burocrática possam levar a bons resultados, estas políticas podem ser insuficientes, ou até mesmo inadequadas, na medida em que podem fortalecer estratégias inovativas com resultados sociais indesejáveis. É necessário fornecer adequadamente não apenas o que Fiani (2014) chama de **ambiente institucional**,

mas também **arranjos institucionais** que levem em conta o contexto em que cada setor se encontra, intervindo neles de maneira mais "cirúrgica". Estes arranjos devem incluir medidas como o fornecimento de infraestrutura adequada às empresas; pesquisa básica em centros públicos que favoreçam soluções inovativas *labor-friendly*; e política de aquisição de novas tecnologias pelo setor público, principalmente nas fases iniciais, quando a demanda por estas tecnologias por agentes privados é muitas vezes insuficiente (o papel das compras do governo americano e o estímulo que gerou ao desenvolvimento de computadores é um caso clássico) (SCHILLING, 2006). Desta forma, o fornecimento de tanto um ambiente quanto de arranjos institucionais adequados, que favoreçam a inovação levando em conta um objetivo social da mesma (e não só a considerando um fim em si mesma), poderá levar à maior coordenação e harmonia entre as estratégias inovativas das empresas na economia como um todo, o que fortaleceria cadeias produtivas e levaria à formação de um Sistema de Inovação mais eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) ABROSKIN, A.; KOTSEMIR, M.; MEISSNER, D. **Innovations Concepts and Tipology: An Evolutionary Discussion**. Basic Research Program, Series: Science, Technology and Innovation, WP BRP 05/STI/2013, 2013.
- 2) ACEMOGLU, D. **Technical Change, Inequality and the Labor Market**. Journal of Economic Literature 40:1, 2002, pp. 7–72.
- 3) AHMED, P. K., SHEPHERD C. **Innovation Management: Context, Strategies, Systems And Processes**. Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2010.
- 4) ALBUQUERQUE, E. M. Dinâmica das Revoluções Tecnológicas: Mudança técnica, dinâmica industrial e transformações do capitalismo. In: RAPINI, M. S.; Silva, L. A. ALBUQUERQUE, E. M. (eds.) **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Curitiba: Prismas, 2017, pp. 39-64.
- 5) BELL, M.; PAVITT, K. Technological Accumulation and Industrial Growth: contrasts between developed and developing countries. In: **Industrial and Corporate Change**, vol. 2, n. 2. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- 6) CALVINO, F.; VIRGILITO, M. E. **The Innovation-Employment nexus: a critical survey of theory and empirics**. Innovation-fuelled, sustainable and inclusive growth, Working Paper 9/2016 March, 2016.
- 7) CHANDY, R. K., TELLIS, G. J. The Incumbents Curse: Incumbency, Size, and Radical Product Innovation. **Journal of Marketing**, Vol. 64, 2000, pp. 1–17.
- 8) DOSI, G. Source, Procedure and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, n. 26, 1120- 71, 1988.
- 9) EDQUIST, C., HOMMEN, L., and MCKELVEY, M. Product versus process innovation: Implications for employment. In: EDQUIST, C., and MCKELVEY, M (Eds.), **Systems of innovation: Growth, competitiveness and employment**, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2000, pp. 376-400.
- 10) FIANI, R. **Cooperação e Conflito: Instituições e Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- 11) FREEMAN, C. **Innovation and Long Cycles of Economic Development**. Apresentado no “International Seminar of Innovation and Development at the Industrial Sector”, Departamento de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 25, 26 e 27 de agosto de 1982.
- 12) FREEMAN, C., SOETE, L. (eds.), **Technical Change and Full Employment**. Oxford: Basil Blackwell, 1987.
- 13) FREEMAN, C., SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. Cambridge: The MIT Press, 1997.
- 14) GODIN, B. **(Innovation: the History of a Category**. Working Paper No. 1, Project on the Intellectual History of Innovation, Montreal: INRS. p. 62, 2008.

- 15) HALL, B. H. Innovation and Diffusion. In: FAGBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (edS.) **The Oxford handbook of innvation**. New York: Oxford University Press, 2005.16)
- 16) HASENCLEVER, L.; FERREIRA, P. M. Estrutura de Mercado e Inovação. In: KUPFER, D., HASENCLEVER L., (eds.) **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2002.
- 17) HASENCLEVER L., TIGRE P. B. Estratégias de inovação. In: KUPFER, D., HASENCLEVER L., (eds.) **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2002.
- 18) KONDRATIEFF, N. The long wave in economic life. **Review** (Fernand Braudel Center), v. 2, n. 4 (Spring, 1979), 1926, pp. 519-562.
- 19) KOTSEMIRIR, M.; MEISSNER, D. **Conceptualizing the innovation process: trends and outlook**. Basic Research Program, Series: Science, Technology and Innovation, WP BRP 10/STI/2013.
- 20) LUCCHESI, M; PIANTA, M. Innovation and employment in economic cycles. **Comparative Economic Studies**, n. 54(2), PP. 341–359, 2012.
- 21) MARINOVA, D., PHILLIMORE, J. Innovation models. In: SHAVININA L.V. (Ed.). **The International Handbook on Innovation**. Amsterdam: Elsevier, 2003, pp. 4453.
- 22) MARX, K. (1867) **O Capital**. Vol. I. São Paulo: Abril Cultural, 1984.
- 23) MARX, K. (1969) **Theories of Surplus Value**. London: Lawrence & Wishart, 1st edition, 1905-10.
- 24) MENSCH, G. **Stalemate in Technology: Innovation Overcome the Depression**. Pensacola, US: Ballinger Publishing Company, 1979.
- 25) MOORE, G. A. **Dealing with Darwin: How Great Companies Innovate at Every Phase of Their Evolution**. New York: Penguin Group, 2005.
- 26) ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS **Manual de Oslo: Diretrizes para coletas e interpretação de dados sobre inovação** (original: The Measurement of Scientific and Technological Activities – Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual), 3ª edição, Rio de Janeiro, Finep, 2005.
- 27) PARANHOS, J. **Interação entre empresas e instituições de ciência e tecnologia: o caso do sistema farmacêutico de inovação brasileiro**. Rio de Janeiro: Eduerj, 2012.
- 28) PARANHOS, J.; HASENCLEVER, L. Teoria da Firma e Empresa Inovadora. In: RAPINI, M. S.; SILVA, L. A. ALBUQUERQUE, E. M. (eds.) **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Curitiba: Prismas, 2017, pp. 99-130.
- 29) PEREZ C. **Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic System**. Futures, Vol. 15, 1983, pp. 357–375.
- 30) PEREZ, C. **Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages**. Chartelan: Elgar, 2002.

- 31) PEREZ, C. **The financial crisis and the future of innovation**: a view of technical change with the aid of the history. Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics n. 28, February, 2010.
- 32) PEREZ, C. Innovation systems and policy for development in a changing world. In: Andersen, Fagerberg, Martin (eds.) **Innovation studies**: evolution and future challenges, New York: Oxford University Press, 2013.
- 33) PIANTA, M. Innovation, demand and employment. In: PETIT, P.; SOETE, L. (eds.), **Technology and the Future of European Employment**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2001, pp. 142-165.
- 34) PIANTA, M. Innovation and Employment. In: FAGBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (eds.) **The Oxford handbook of innovation**. New York: Oxford University Press, 2005.
- 35) POSSAS, M. L. Concorrência schumpeteriana. In: KUPFER, D., HASENCLEVER L., (eds.) **Economia Industrial**: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2002.
- 36) RAM, J., CUI, B.; WU, M. L. (2010). **The Conceptual Dimensions of Innovation**: A Literature Review. In: Proceedings of the International Conference on Business and Information, Sapporo, Japão, 3 a 5 de julho, 2010.
- 37) ROSENBERG, N. **Perspectives on Technology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- 38) ROTHWELL, R. **Towards the Fifth-Generation Innovation Process**. In: International Marketing Review, vol. 11, n. 1, 1994, pp 7-31.
- 39) SCHILLING, M. (2006) **Strategic management of technological innovation**. 4th edition. New York: McGraw-Hill, 2013.
- 40) SCHUMPETER, J. **The Theory of Economic Development**, Cambridge: Harvard University Press, 1934.
- 41) SCHUMPETER, J. (1939) **Business Cycles**: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. Philadelphia: Pourcine, 1989.
- 42) SCHUMPETER, J. (1942) **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.
- 43) SMITH, A. (1776) **The Wealth of Nations**, Penguin Books, 1979.
- 44) SOLOW, R. **Technical change and the aggregate production function**. In: Review of Economics and Statistics, 1957.
- 45) STIGLITZ, J. E. **Unemployment and Innovation**. Nber working paper series, Working paper 20670, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, 2014.
- 46) TIGRE, P. B. (2006) **Gestão da Inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. 2ª edição, Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2014.
- 47) VIVARELLI, M. **The Economics of Technology and Employment**: Theory and Empirical Evidence", Aldershot: Elgar, 1995.

- 48) VIVARELLI, M. **Innovation and Employment**: A Survey. IZA DP No. 2621 February, 2007.
- 49) VIVARELLI, M. **Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries**: A Survey of the Literature. IZA DP No. 6291, January, 2012.
- 50) ZAWISLAK P.A. et al. **Innovation Capabilities of the Firm**: The Brazilian Experience. 9th Globelics International Conference (GLOBELICS), 2011.